



Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial

A Gestão de Projetos na Indústria de Moldes para Automóveis

Relatório de Estágio
Apresentado para a obtenção do grau de Mestre em
Engenharia e Gestão Industrial

Autor

Tiago João Pinho Valente

Orientador

José Luís Ferreira Martinho

Professor do Departamento de Engenharia Informática e de Sistemas
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

David José da Rocha Domingues

Professor do Departamento de Engenharia Química e Biológica
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra

Supervisor

Carlos Manuel Matos Barbosa

Grupo Simoldes – Tool Division

Coimbra, Abril, 2019

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Agradecimentos

Gostaria de agradecer em primeiro lugar ao Grupo Simoldes, especialmente à *Tool Division* que me acolheu em grande parte do tempo deste estágio, proporcionando-me oportunidades de crescimento enquanto profissional e também a nível pessoal. O meu mais sincero agradecimento a todas as pessoas que direramente ou indiretamente me foram ajudando neste percurso dentro do Grupo Simoldes e que contribuíram para o meu crescimento.

De seguida queria agradecer também aos meus orientadores, o Professor José Luís Ferreira Martinho e o Professor David José da Rocha Domingues por todo o apoio e disponibilidade.

Por último e não menos importante queria agradecer à minha família, namorada e amigos, pelo apoio que sempre demonstraram.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Resumo

O presente relatório de estágio tem como base um estágio realizado no âmbito do percurso de formação e integração existente na *Tool Division* do Grupo Simoldes.

Durante este percurso houve uma passagem por diversos setores, de forma a possibilitar uma visão geral do ciclo de vida de um molde. Outro dos grandes objetivos era a apresentação de propostas de melhorias ao longo do percurso.

Neste relatório são explicadas as diversas etapas do processo produtivo do molde, desde os processos de desenvolvimento, passando pela produção e finalizando com os testes, sendo sempre acompanhada pela componente de gestão de todo este processo. É dada ênfase à Gestão de Projetos, pois esta é vista como uma das etapas mais importantes de todo o projeto, em grande parte por ser a etapa que interliga todas as outras.

São também apresentadas algumas das propostas de melhoria que surgiram ao longo de todo este percurso, tanto na parte da gestão de projetos, como no planeamento e boas práticas. Na parte final do relatório é apresentada uma componente prática relativa ao desenvolvimento de um molde, o exemplo apresentado foi realizado durante o presente estágio.

Palavras-Chave:

Indústria de moldes, Gestão de Projetos, Melhoria Contínua.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Abstract

This internship report has as base an internship carried out in the scope of the Tool Division of Grupo Simoldes formation and integration.

During this course there was a passage through different sectors, to be possible have an overview about the tool life cycle. One of the main goals was propose some improvements along the course.

In this report is explained the different tool productive process stage, from the development process, passing through production and ending with the tests, always being followed by all the management component of the process. Importance is given to Project Management, as this stage is one of the most important in the whole project, mainly because this stage it is connected with the others stage.

It is presented some improvement suggest that came up over the course, from management proposals to good practices and planning. At the end of this report there will be presented a practical component concerning the tool development. The example given was performed during the internship.

Key-words:

Mold Industry, Project Management, Continuous Improvement.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Índice

1.	Introdução	1
1.1	Enquadramento	1
1.2	Objetivos do Estágio	3
1.3	Estrutura do relatório	3
2.	Fundamentos da Gestão de Projetos e da Gestão do Conhecimento	5
2.1	Projeto	5
2.2	Gestão de Projetos	5
2.3	O Gestor de Projetos	13
2.4	Sistema de Gestão do Conhecimento	14
3.	Grupo Simoldes	23
3.1	Quem é o Grupo Simoldes?	23
3.2	Grupo Simoldes – Tool Division	24
3.3	Gestão de Projetos	36
4.	Contributos para a Gestão de Projetos	41
4.1	Planeamento do Departamento Técnico	41
4.2	Gestão do Conhecimento	48
5.	Outras propostas de melhoria	53
5.1	Carros de transporte de materiais	53
5.2	Organização das gavetas dos moldes	54
5.3	Quadros com informações dos moldes	55
5.4	Máquina automática para EPI's	56
5.5	Existência de Moldflow no ensaio	57
6.	Conclusão	59
7.	Bibliografia	61
8.	Anexos	63
8.1	Anexo A – Cronograma do Plano de Formação e Integração	63
8.2	Anexo B – Processos de Desenvolvimento de um Molde	64
8.3	Anexo C – Molde para Injeção de Plásticos	65

8.4	Anexo D – Desenvolvimento de um Molde	82
-----	---	----

Índice de Figuras

Figura 1 Indústrias servidas pelo setor de moldes. CEFAMOL (2018)	1
Figura 2 Gestão de Projetos Organizacional, adaptado de Project Management Institute (2013).	6
Figura 3 Ciclo de Vida da Gestão de um Projeto	9
Figura 4 Interações nos Processos de Gestão de Projetos. Project Management Institute (2013)	10
Figura 5 Triângulo da Gestão de Projetos	11
Figura 6 Pirâmide do Conhecimento	15
Figura 7 Objetivos da Gestão do Conhecimento	17
Figura 8 Espiral do Conhecimento. Adaptado de Nonaka e Takeuchi (1997)	18
Figura 9 Ciclo de funcionamento do sistema RBC	19
Figura 10 Processo de Lessons Learne. Adaptado de Rowe & Sikes (2006).....	20
Figura 11 Constituição do Grupo Simoldes. Simoldes (2011).....	23
Figura 12 Organograma Hierárquico.....	26
Figura 13 Cinemática do molde	27
Figura 14 Etapas Produção	28
Figura 15 Processos Maquinação	29
Figura 16 Peça em Processo de Maquinação	30
Figura 17 Trabalhos Bancada	32
Figura 18 Plano de ensaios de moldes sem textura	32
Figura 19 Plano de ensaios de moldes com textura.....	33
Figura 20 Cavidade em Controlo Dimensional	33
Figura 21 Controlo Dimensional em Gabarito	34
Figura 22 Mapeamento de processos Tool Division	35
Figura 23 Ciclo de vida de um projeto	37
Figura 24 Enquadramento Hierárquico e Relacional	37
Figura 25 Modo de atuação do GP	39
Figura 26 Planeamento do DT – Situação Inicial.....	41
Figura 27 Diagrama de Gantt – Situação Inicial	42
Figura 28 Planeamento base	44

Figura 29 Gráfico de barras de alocação dos recursos	44
Figura 30 Ligação entre tarefas	45
Figura 31 Gráfico de Gantt referente ao atraso de tarefas	45
Figura 32 Baseline	46
Figura 33 Baseline vs planeamento real	46
Figura 34 Diferenças entre o planeado e o real	47
Figura 35 Informações anexadas	48
Figura 36 Identificação de Lessons Learned	50
Figura 37 Lessons Learned por Setores	51
Figura 38 Carros utilizados para transporte de cargas	53
Figura 39 Gavetas dos moldes	54
Figura 40 Proposta de layout da gaveta	55
Figura 41 Proposta de layout dos quadros	55
Figura 42 Local proposto para colocação dos quadros	56
Figura 43 Máquina sel-service de EPI's. Retirado de IZAGA vending (2013)	57
Figura 44 Input do processo de criação	65
Figura 45 Máquina de injeção. Retirado de Tudo sobre Plásticos (2014)	65
Figura 46 Constituição simplificada de um molde	67
Figura 47 Sistemas de Injeção	69
Figura 48 Movimento mecânico	71
Figura 49 Constituição de um Movimento Mecânico	71
Figura 50 Dimensionamento do Movimento Mecânico	72
Figura 51 Movimento Mecânico no Molde	72
Figura 52 Constituição de um Movimento Hidráulico (Direito à Gravação)	73
Figura 53 Dimensionamento do Movimento Hidráulico (Direito à Gravação)	73
Figura 54 Constituição de um Movimento Hidráulico com Cunha	74
Figura 55 Dimensionamento do Movimento Hidráulico com Cunha	74
Figura 56 Força de Injeção	75
Figura 57 Diferentes secções de um Movimento Hidráulico com Cunha	75
Figura 58 Dimensionamento do Movimento Hidráulico com Cunha	75

Figura 59 Constituição de um Movimento à Extração	76
Figura 60 Constituição de um Movimento com Mola.....	77
Figura 61 Movimento com Mola a Gás.....	77
Figura 62 Componentes da Extração.....	78
Figura 63 Circuitos de Refrigeração.....	79
Figura 64 Peça plástica.....	83
Figura 65 Posição da peça	83
Figura 66 Tabela exemplo de máquinas de injeção.....	84
Figura 67 Máquina de Injeção	84
Figura 68 Definição da Cavidade	85
Figura 69 Definição do Macho	85
Figura 70 Construção do travamento do molde - Macho	85
Figura 71 Construção do travamento do molde – Cavidade	85
Figura 72 Construção das placas e calços	86
Figura 73 Movimentos	86
Figura 74 Movimento à extração.....	87
Figura 75 Movimento mecânico.....	87
Figura 76 Movimento hidráulico.....	87
Figura 77 Bico de injeção.....	88
Figura 78 Extração.....	88
Figura 79 Guiamento do molde.....	89
Figura 80 Refrigeração do macho	89
Figura 81 Refrigeração da cavidade	89
Figura 82 Outros componentes.....	90

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Índice de Tabelas

Tabela 1 Gestão de Projetos Organizacional. Project Management Institute (2013).....	8
Tabela 2 Alterações frequentes em projetos.....	12
Tabela 3 Tempo médio de realização de cada tarefa.....	43
Tabela 4 Processos Fase de Desenvolvimento	64
Tabela 5 Tipos de moldes	68
Tabela 6 Ataques de injeção	70
Tabela 7 Componentes da Extração	79
Tabela 8 Componentes Utilizados na Refrigeração	80
Tabela 9 Outros elementos	82

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

Acrónimos

ACS – *Advanced Customer Services*

CAD – *Computer Aided Design* (Desenho Assistido por Computador)

CAM – *Computer Aided Manufacturing*

CEFAMOL – Associação Nacional da Indústria de Moldes

CNC – *Computer Numerical Control*

DI – Direção Industrial

DP – Direção de Produção

DT – Departamento Técnico

EPI – Equipamento de Proteção Individual

ERP – *Enterprise Resource Planning*

GC – Gestão do Conhecimento (KM – *Knowlwdge Management*)

GCC – Gestora de Conta Cliente

GP – Gestor de Projetos

GS – Grupo Simoldes

LL – *Lessons Learned*

PLC – *Planning and Controller*

PMBOK – *Project Management Body Knowledge*

PMI – *Project Management Institute*

PMP – *Project Management Profissional*

PSA – *Peugeot Société Anonye* – PSA Peugeot Citroën

RBC – Raciocínio Baseado em Casos

SA – Simoldes Aços

SP – Simoldes Plásticos

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

1. Introdução

1.1 Enquadramento

Ao longo dos tempos, a concorrência nos mais diversos mercados tem-se intensificado, atingindo cada vez níveis mais elevados. Desta forma, as empresas procuram criar condições para o aumento do seu desempenho, potenciando assim o seu crescimento. O mercado da indústria de moldes não foge a esta tendência, sendo que a competitividade é cada vez mais alta e as empresas procuram sempre aumentar as suas quotas de mercado.

O elevado número de empresas que em Portugal actuam neste setor da indústria, sobretudo nas zonas de Oliveira de Azeméis e Marinha Grande, mostram que esta indústria tem uma elevada importância para o nosso país, mas o contrário também é bastante visível, encontrando-se Portugal entre os principais fabricantes de moldes a nível mundial, segundo a CEFAMOL, 8º no mundo e 3º na Europa, exportando mais de 85% da produção total.

A indústria automóvel tem um papel fundamental para a indústria de moldes em Portugal, esta tem vindo a consolidar o seu crescimento e a sua importância no desenvolvimento do setor, tendo evoluído de 14% em 1991, para 82% em 2014, como se pode verificar na Figura 1.

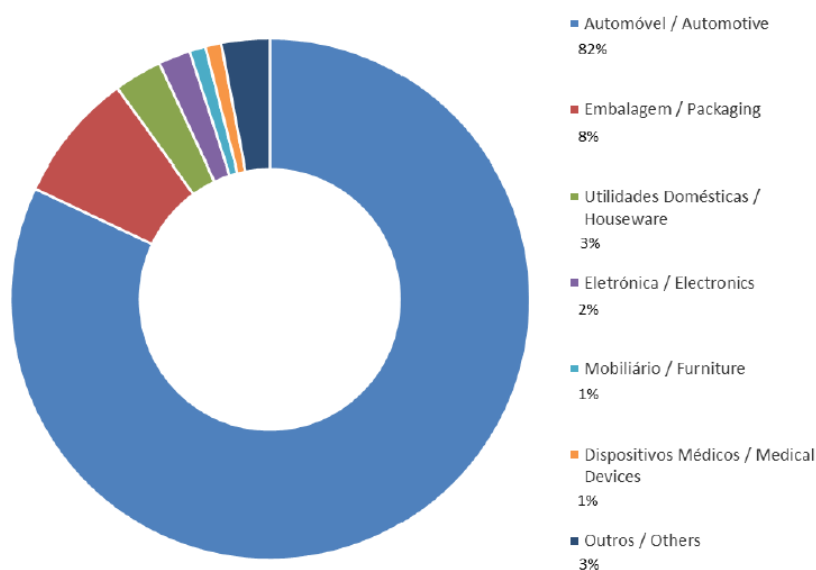


Figura 1 Indústrias servidas pelo setor de moldes. CEFAMOL (2018)

O Grupo Simoldes – *Tool Division*, que fabrica quase a sua totalidade de moldes para a indústria automóvel, apresenta uma base de crescimento sustentável, contribuindo para esta tendência que se verifica no mercado.

Apesar de todo este crescimento, o mercado automóvel é um dos que apresenta um maior aumento de competitividade, trazendo assim desafios maiores às empresas que estão ligadas a

esse setor. Assim, para as indústrias de moldes conseguirem acompanhar este crescimento, e poderem responder às necessidades do mercado é necessário haver uma melhoria contínua dos processos.

A Gestão de Projetos tem também um papel preponderante na indústria de moldes, uma vez que cada molde é uma peça diferente das outras, muitas vezes produzida apenas uma vez. Desta forma, o GP tem um papel muito importante na melhoria dos processos, pois está presente em todas as fases e tem de interligar da melhor forma as diversas etapas.

Apesar da componente técnica ter uma preponderância elevada, a componente de gestão é ainda mais importante para o GP, pois o facto de cada vez mais aumentar a complexidade dos moldes fabricados, aliado aos prazos mais curtos que são exigidos pelos clientes, torna os processos de gestão mais complexos sendo que as empresas não podem perder a qualidade nos seus moldes, e consequentemente nas peças a injetar, levando assim à procura de novas soluções para realizar os moldes em tempos mais curtos.

Além da melhoria contínua dos processos, as empresas têm também mudado alguns paradigmas, no sentido de não se focarem e dedicarem apenas às suas atividades operacionais rotineiras, mas valorizando também o seu capital intelectual, que abrange as competências comportamentais e técnicas, habilidades criativas e motivações, que são fundamentais para manter a competitividade e o crescimento das empresas. A gestão do conhecimento tem cada vez mais uma maior importância no seio das empresas, sendo fundamental para a valorização do capital humano nas mesmas.

Esta diferença de abordagem permite aumentar a importância das pessoas, os ativos que detém os conhecimentos mais valiosos nas organizações. A maneira de aproveitar este conhecimento e de impedir que ele se perca das empresas quando os ativos também o fazem, é colocar em prática ferramentas de gestão do conhecimento, que consiste no incentivo para a partilha do que cada um sabe, originando assim um ambiente em que toda a experiência adquirida por cada um dos colaboradores pode ser acessada por todos os outros, aumentando as soluções e consequentemente a sua produtividade.

1.2 Objetivos do Estágio

O presente estágio teve como principal objetivo dar a conhecer todos os setores envolventes da organização (produtiva e técnica), as suas articulações e precedências imperativas, de forma a que quem se integre na empresa tenha não só conhecimento da função que vai desempenhar, mas também que haja uma visão global de todos os setores. Outro dos objetivos do estágio, é que durante este percurso haja um sentido crítico, de forma a serem apresentadas sugestões de melhoria.

O estágio desenrolou-se de uma forma ordenada de acordo com o processo produtivo do molde, levando assim a que haja um fio condutor e uma aprendizagem sustentada.

A primeira etapa do estágio é no departamento técnico onde é realizado o projeto e desenho do molde, esta é uma das etapas mais importantes em todo o processo, este foi o setor onde foi dispendido mais tempo.

Numa fase seguinte, acontece a passagem pelos vários setores da oficina, onde é realizada a produção do molde. Este processo inicia-se com os diversos processos de maquinação e passando depois pela bancada, onde acontece a montagem dos diversos componentes.

Durante a passagem na oficina também houve uma passagem pelo setor da metrologia, onde se realiza o controlo dimensional de peças e de moldes.

Numa fase final do estágio houve a passagem pela Gestão de projetos, onde é feito o contacto com os clientes, acompanhamento dos ensaios e realização dos relatórios dos mesmos.

O concluir do estágio, aconteceu na divisão de plásticos que, sendo um cliente direto da divisão de moldes consegue transmitir uma visão diferente de tudo o que é realizado na mesma. Na divisão de plásticos, houve uma passagem pela parte técnica, onde é desenvolvida a peça plástica, seguida pela passagem por a gestão de projetos.

Durante o decorrer do estágio e de forma a otimizar o mesmo, foram ocorrendo algumas alterações ao planeado inicialmente, dessa forma, foi elaborado um cronograma, presente no Anexo A, que demonstra de uma forma mais detalhada o desenrolar de todo o estágio.

1.3 Estrutura do relatório

O presente relatório está dividido em oito capítulos.

O primeiro capítulo é referente à introdução e enquadramento do trabalho realizado. O segundo capítulo apresenta algumas abordagens relacionadas com a Gestão de Projetos e a Gestão do Conhecimento. No terceiro capítulo é realizada uma apresentação da empresa, começando por uma breve explicação da forma de funcionamento até ao processo produtivo da mesma. No quarto capítulo apresentam-se as propostas de melhoria relacionadas com a gestão de projetos na empresa e uma proposta para o planeamento do Departamento Técnico, trabalho que foi desenvolvido aquando da passagem pelo mesmo no presente estágio. O capítulo cinco contém outras propostas de melhoria, estas são referentes aos restantes setores

em que se desenrolou o estágio. No sexto capítulo estão presentes as conclusões do trabalho. Por fim, é apresentada a bibliografia assim como outros anexos que são relevantes para o relatório.

2. Fundamentos da Gestão de Projetos e da Gestão do Conhecimento

2.1 Projeto

2.1.1 O que é um projeto?

Um projeto pode ser definido como um plano para a realização de um ato, pode também significar uma intenção ou um esboço.

O *Project Management Institute* (PMI), diz-nos que um projeto é um esforço temporário empreendido para criar um determinado produto ou serviço, já Turner (2009) faz referência ao esforço humano, financeiro e material assim como as especificações e restrições inerentes.

Segundo o Project Management Institute (2013) um projeto pode criar:

- Um produto que pode ser um componente de outro item, um aprimoramento de um item ou um item final;
- Um serviço ou a capacidade de realizar um serviço;
- Uma melhoria nas linhas de produtos ou serviços;
- Um resultado.

Para que um projeto tenha sucesso os seus objetivos devem possuir as características SMART (Portal Gestão, 2010):

- Específico (*Specific*)
- Mensurável (*Measurable*)
- Atingível (*Achievable*)
- Realista (*Realistic*)
- Temporalmente escalável (*Time scaled*)
- Integração.

2.2 Gestão de Projetos

A gestão de projetos consiste na aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas para projetar atividades de forma a responder aos requisitos de um projeto.

A gestão de projetos tem um guia base, o PMBOK (*Project Management Body of Knowledge*), este foi concebido pelo PMI (*Project Management Institute*) que consiste numa metodologia para a gestão de projetos a nível internacional.

Existe também o PMP (*Project Management Professional*) que consiste num título que reconhece a experiência e conhecimento na área da gestão de projetos, este é concedido através de um exame realizado pela PMI.

2.2.1 O que é a gestão de projetos?

A Gestão de Projetos é definida pelo PMI como a aplicação do conhecimento, habilidades, ferramentas e técnicas de forma a atender aos requisitos do projeto. Por outro lado Roldão (2010) refere que a Gestão de Projetos é o planeamento, organização, direção e controlo dos recursos disponíveis de forma a atingir o objetivo e as metas estabelecidas no início do projeto.

A gestão de projetos consiste então na aplicação de conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas de forma a atingir os objetivos do projeto, sendo realizada por meio da aplicação e integração de um conjunto de processos que se reúnem em cinco grupos: Início (Lançamento), Planeamento, Execução, Monitorização e Controlo e Encerramento.

2.2.2 Gestão de Projetos Organizacional

Dentro de uma organização, podem existir vários níveis de gestão de projetos, como é possível verificar na Figura 2, desde a gestão de projetos, passando pela gestão de programas, chegando até à gestão de portfólios. Todas estas estão ligadas e tem uma grande importância para a organização, sendo que para um bom funcionamento devem estar bem definidas as funções de cada um.

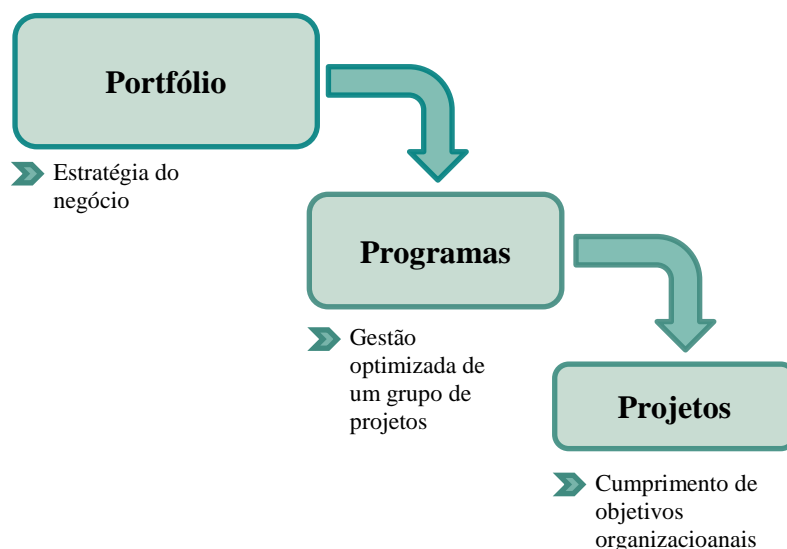


Figura 2 Gestão de Projetos Organizacional, adaptado de Project Management Institute (2013).

A gestão de programas é definida como um conjunto de projetos, subprogramas e atividades de programas relacionados, de forma a coordenar esforços visando a obtenção de benefícios que não seriam possíveis no caso de uma gestão individual.

A gestão de portfólios consiste na gestão conjunta de programas, subportfólios e operações, de forma a atingir objetivos estratégicos. É de salientar que estes três níveis contribuem de forma diferente para as metas estratégicas da organização.

Na Figura 3, são apresentados os três níveis de gestão de projetos organizacionais, em cada um destes níveis são apresentadas as obrigações e objetivos, tanto para o projeto como para a organização.

Gestão de Projetos Organizacional			
	Projetos	Programas	Portfólios
Âmbito	Os projetos têm objetivos definidos. O âmbito é elaborado progressivamente ao longo do projeto.	Os programas possuem um âmbito maior e fornecem benefícios mais significativos.	Os portfólios possuem um âmbito organizacional que altera com os objetivos estratégicos da organização.
Mudança	Os gestores de projetos esperam mudanças e implementam processos para mantê-las controladas.	Os gestores de programas esperam mudanças dentro e fora do programa, e estão preparados para a gestão das mesmas.	Os gestores de portfólios monitorizam continuamente as mudanças no ambiente interno e externo.
Planeamento	Os gestores de projetos elaboram progressivamente planos detalhados no decorrer do ciclo de vida do projeto a partir de informações de alto nível.	Os gestores de programas desenvolvem o plano geral do programa e criam planos de alto nível para orientar o planeamento detalhado ao nível de componentes.	Os gestores de portfólios criam e mantêm comunicação e processos necessários ao portfólio global.
Gestão	Os gestores de projetos gerem a equipa de projeto de forma a atender aos objetivos do projeto.	Os gestores de programas gerem a equipa do programa e os gestores de projetos, eles proporcionam a visão e liderança global.	Os gestores de portfólios podem gerir ou coordenar o pessoal de gestão de portfólios, ou o pessoal de programas e projetos que possam ter responsabilidades de entrega de relatórios para compor o portfólio agregado.
Sucesso	O sucesso é medido pela qualidade do produto e do projeto, pela pontualidade, pelo cumprimento do orçamento e pelo grau de satisfação do cliente.	O sucesso é medido pelo grau em que o programa atende às necessidades e pelos benefícios para os quais foi executado.	O sucesso é medido em termos do desempenho de investimento agregado e realização dos benefícios do portfólio.
Monitorização	Os gestores de projetos monitorizam e controlam tarefas de trabalho em produtos, serviços ou resultados do projeto.	Os gestores de programa monitorizam o progresso dos componentes do programa para garantir que os objetivos, cronogramas, orçamento e benefícios são cumpridos.	Os gestores de portfólio monitorizam as mudanças estratégicas e a alocação de recursos totais, indicadores agregados de desempenho e valor.

Tabela 1 Gestão de Projetos Organizacional. Project Management Institute (2013)

2.2.3 Ciclo de Vida da Gestão de um Projeto

O ciclo de vida da gestão de um projeto consiste na divisão da gestão do projeto em diferentes fases, desde o início até ao seu término.

O ciclo de vida da gestão de um projeto pode ser dividido em cinco fases fundamentais: fase de início do projeto, processos de iniciação, monitorização e controlo, processos de encerramento e fim do projeto. Esta divisão está ilustrada na Figura 3.

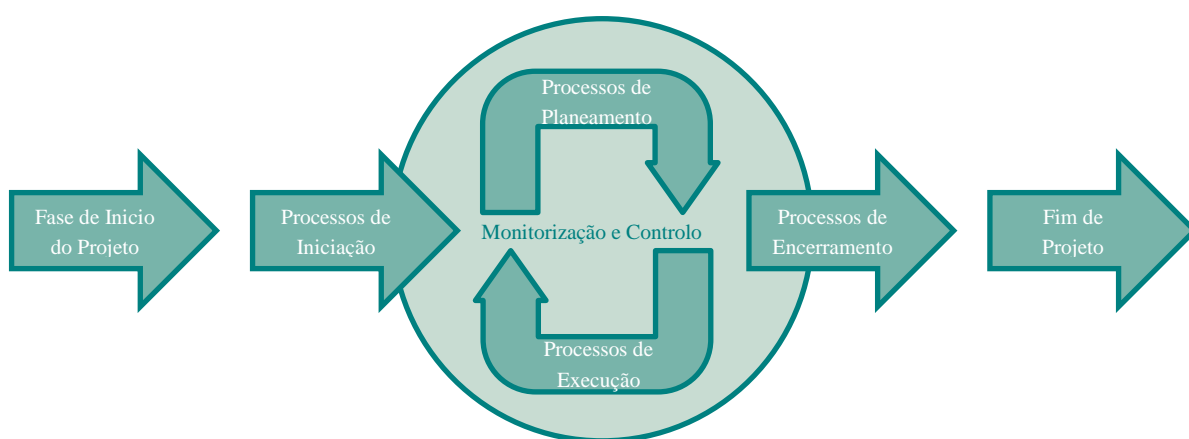


Figura 3 Ciclo de Vida da Gestão de um Projeto

De acordo com a complexidade de cada projeto, cada uma das fases pode ainda ser dividida em várias subfases de forma a facilitar a organização do mesmo.

Na gestão de projetos existem cinco grupos de processos, na Figura 4, estão presentes as principais interações entre os mesmos, é de salientar que estes cinco grupos de processos não são fases do ciclo de vida do projeto, no entanto estes são incorporados numa determinada fase do ciclo.

Todos estes processos estão ligados por entradas e por saídas, onde o resultado de um vai resultar na entrada de outro, sendo que não necessita de ser obrigatoriamente do mesmo grupo de processos. Os grupos de projetos, em raras situações são eventos distintos, estas actividades ocorrem em simultâneo umas com as outras, proporcionando assim uma forte interação entre os grupos de processos ao longo de todo o projeto.

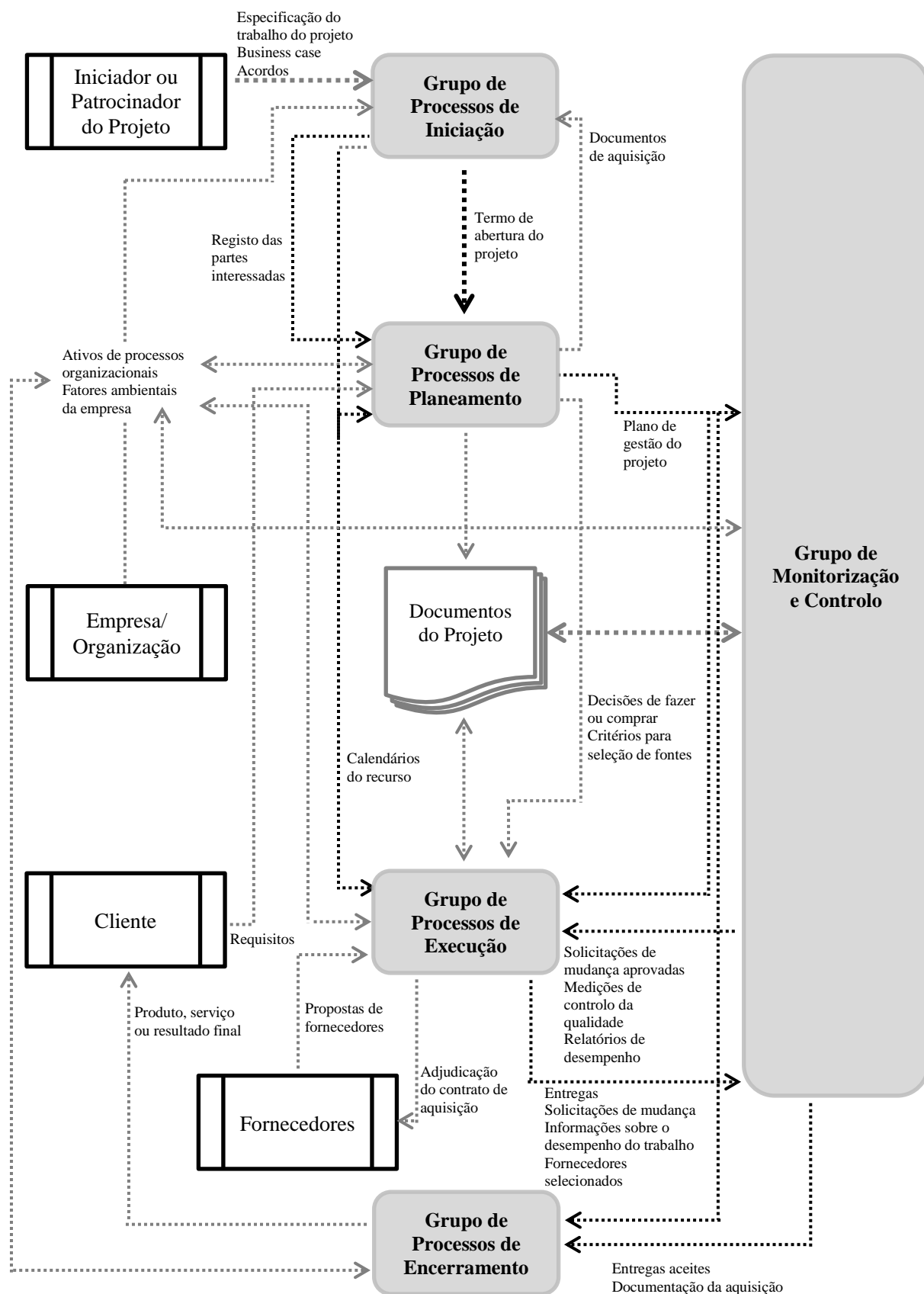


Figura 4 Interações nos Processos de Gestão de Projetos. Project Management Institute (2013)

2.2.4 O triângulo da gestão de projetos

O triângulo da gestão de projetos, presente na Figura 5 consiste numa análise do equilíbrio entre os requisitos do projeto: Custo, Tempo e Âmbito. O equilíbrio destes requisitos devem garantir no final a qualidade do projeto, levando assim ao sucesso do projeto.

$$\text{Tempo} + \text{Custo} + \hat{\text{Âmbito}} = \text{Qualidade}$$

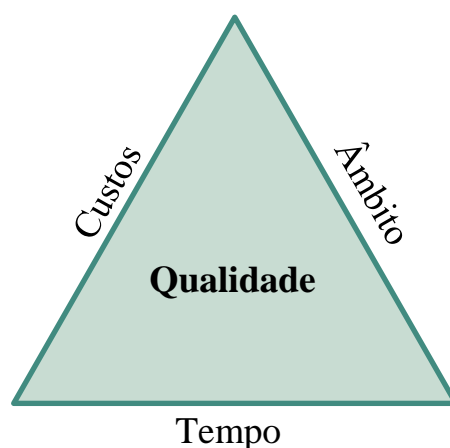


Figura 5 Triângulo da Gestão de Projetos

A qualidade é o requisito que se encontra no centro do triângulo, ou seja, a alteração de qualquer um dos requisitos vai ter influência sobre a qualidade.

A alteração de qualquer um dos requisitos, sem impactar a qualidade, é possível, alterando pelo menos um dos restantes dois requisitos.

Exemplos mais comuns de alterações de requisitos:

- Antecipação da data de conclusão (Tempo) – para ser possível terminar o projeto antes da data definida tem que ser adoptada uma estratégia, ou se aumenta o custo aumentando os recursos, ou se pode cortar no âmbito, eliminando funcionalidades, de forma a que haja menos trabalho e que seja possível antecipar o prazo.
- Terminar o projeto dentro do orçamento (Custo) – não respeitar o prazo, podem ser eliminadas as horas extraordinárias e terminar o projeto mais tarde, ou cortar no objetivo, eliminando funcionalidades.
- Aumento das funcionalidades (Âmbito) – este requisito é possível ser alterado concedendo mais tempo para o novo trabalho, ou aumentando o os recursos, de forma a que o trabalho seja realizado mais rápido, aumentando assim o custo do projeto.

Na Tabela 2 estão descritas algumas das alterações mais frequentes em projetos, assim como as implicações para que essas possam ser realizadas.

Alterações frequentes em projetos		
Otimização do Planeamento	Otimização do Orçamento	Otimização do Âmbito
<ul style="list-style-type: none"> -Reduzir a duração das tarefas -Sobreposição de tarefas -Aumentar recursos -Remover tarefas 	<ul style="list-style-type: none"> -Reduzir objetivo -Reduzir recursos -Verificar se as tarifas, horas extra e remunerações são adequadas -Verificar se os recursos são adequados para a função -Substituir recursos dispendiosos por outros mais económicos 	<ul style="list-style-type: none"> -Adicionar recursos -Cortar tarefas que estejam no caminho crítico -Adicionar tarefas ou aumentar duração das mesmas -Prolongar o prazo

Tabela 2 Alterações frequentes em projetos

Em grande parte dos projetos existem restrições desde início, o que leva a que neste triângulo um lado possa ser fixo, não podendo assim sofrer alterações. Neste tipo de casos torna-se mais difícil a alteração dos requisitos, tendo sempre apenas um deles para poder alterar. Existem ainda casos em que todos os requisitos do triângulo estão bloqueados, não podendo haver alteração dos mesmos.

2.2.5 Influência da Cultura e Estilos Organizacionais na prática da Gestão de Projetos

Segundo o *Project Management Institute* (2013), a cultura e o estilo da organização afetam a maneira como ela conduz os projetos. A cultura organizacional é moldada pelas experiências comuns dos membros da organização, e a maioria das organizações desenvolve culturas únicas ao longo do tempo através da prática e uso comum. Essas experiências incluem, mas não se limitam, a:

- Visões compartilhadas, missão, valores, crenças e expectativas;
- Regulamentos, políticas, métodos e procedimentos;
- Sistemas de motivação e recompensa;
- Tolerância a riscos;
- Visão das relações de liderança, hierarquia e autoridade;
- Código de conduta, ética de trabalho e horas de trabalho;

- Ambientes operacionais.

A cultura torna-se assim um factor crítico na definição do sucesso do projeto, e a competência multicultural torna-se crítica para o gestor de projetos.

2.3 O Gestor de Projetos

O gestor de projetos é a pessoa alocada pela organização para liderar a equipa responsável por alcançar os objetivos do projeto.

O GP deve ter várias características e habilidades de forma a poder responder às necessidades e alcançar os objetivos gerais do projeto, podendo estas variar de acordo com os diferentes tipos de empresas.

Algumas características que os GP's devem possuir são (Junior, 2017):

- Liderança – capacidade de estabelecer direção e alinhar pessoas através de motivação e inspiração;
- Comunicação – capacidade de distinguir a melhor forma de comunicação a ser utilizada entre os agentes envolvidos no projeto de forma a torná-la clara, coerente e completa;
- Negociação – envolve a capacidade de discutir questões com os envolvidos no projeto com o objetivo de se chegar a um acordo;
- Solução de problemas – combinação entre a definição do problema e a tomada de decisão para solucioná-lo;
- Influência na organização – está relacionada à habilidade de conseguir que as coisas sejam feitas e envolve o entendimento dos mecanismos de estrutura e de poder dentro da organização.

Um gestor de projeto deve ser capaz de prever o tempo e custo necessários durante um projeto e dar respostas precisas às questões que lhe são colocadas. Como por exemplo:

- Estamos adiantados ou atrasados?
- Qual a eficiência relativamente ao tempo?
- Quando é esperado que o projeto acabe?
- Estamos cima ou abaixo do orçamento?
- Com que eficiência estamos a utilizar os nossos recursos?
- Com que eficiência devemos utilizar os nossos recursos restantes?
- Qual é o custo provável do projeto?

- O custo final do projeto vai ficar acima ou abaixo do orçamento?
- Qual é o custo restante do trabalho?

2.4 Sistema de Gestão do Conhecimento

2.4.1 A Informação e o Conhecimento

A informação e o conhecimento são palavras que muitas vezes se confundem, no entanto estes têm significados diferentes, sendo que a informação pode ser transformada no conhecimento.

Nonaka & Takeuchi (1995) definem conhecimento como a "*crença verdadeira e justificada, isto é, o conhecimento é opinião, ideia ou teoria que tenha sido verificada, de forma empírica, e aceite*". É possível então verificar que existem algumas diferenças entre informação e conhecimento, e que apesar de estarem ligados não representam o mesmo.

Algumas diferenças entre informação e conhecimento (Ortiz, 2001 e Takeuchi, 2001, adaptado de Guedes (2012):

- O conhecimento, ao contrário da informação, contém crenças, valores e compromissos;
- O conhecimento é a informação que uma pessoa possui como sendo útil para um dado propósito;
- É importante tratar a informação de maneira eficaz e segura, no entanto, deve saber-se que o que se utiliza não é informação mas sim o conhecimento como resultado da informação tratada;
- A informação é "uma essência", um objeto que existe independentemente da pessoa;
- O conhecimento, pelo contrário, não é um objeto, necessita de um conhecedor, pois é uma atividade intrinsecamente humana.

Existem dois tipos de conhecimento, o tácito e explícito, onde no primeiro o conhecimento é transmitido a partir do exemplo e da convivência e o segundo por linguagem formal.

Conhecimento Tácito:

- Percepções
- Ideias
- Experiências
- *Konw-how*

Conhecimento Explícito:

- Melhores práticas
- Políticas
- Procedimentos
- Informações
- Documentos

A hierarquia DICs (DIKW) também conhecida por Pirâmide do Conhecimento, apresenta a interação entre a informação e o conhecimento, esta é constituída por quatro níveis, os Dados (*Data*) consiste no nível mais básico, a Informação (*Information*) acrescenta contexto e significado aos dados, Conhecimento (*Knowledge*) acrescenta a forma de como usar adequadamente a informação, e por último no topo da hierarquia está a Sabedoria (*Wisdom*) que acrescenta o entendimento de quando utilizá-los.

Na Figura 6 está presente o comportamento e interação entre os diferentes níveis da pirâmide.

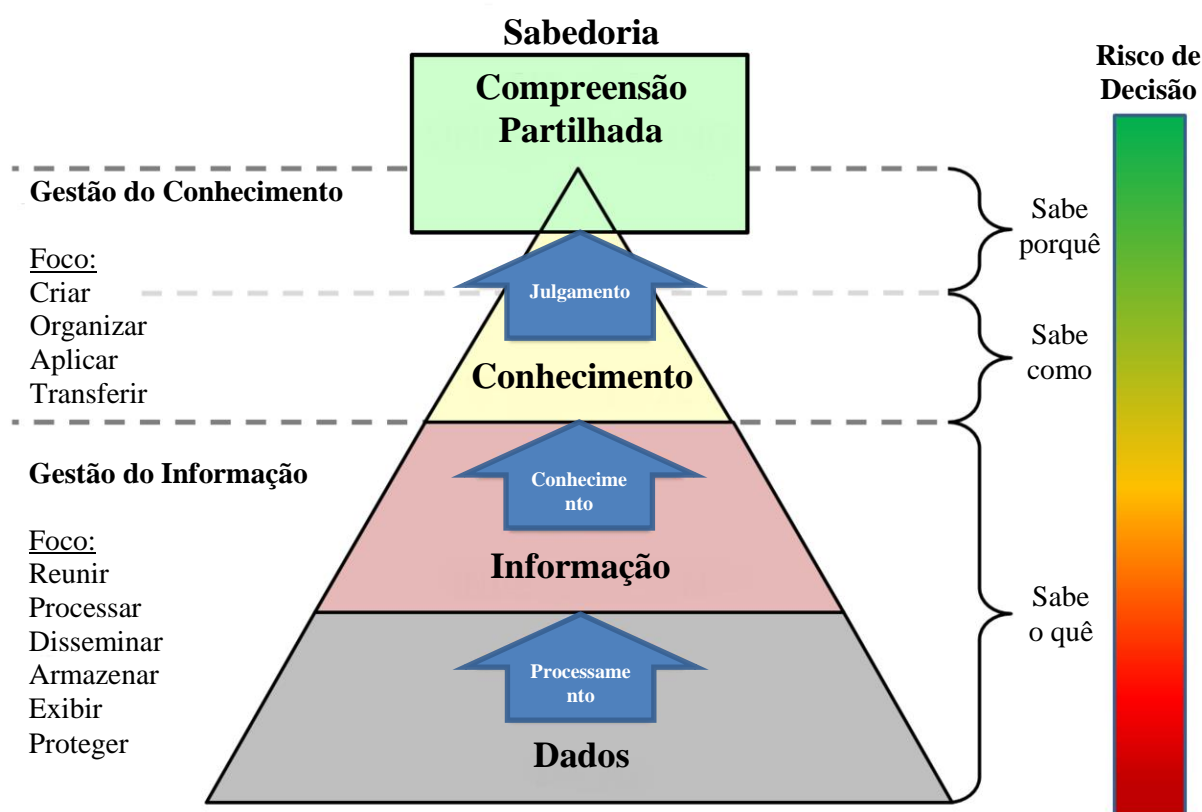


Figura 6 Pirâmide do Conhecimento

2.4.2 O que é a Gestão do Conhecimento?

A gestão do conhecimento – GC (KM – *Knowledge Management*) consiste em organizar e sistematizar, em todos os pontos possíveis, os dados, a informação e o conhecimento da organização. Consiste assim numa forma de gestão que tem como principal capacidade captar, gerar, traduzir, modelar, transformar, armazenar, disseminar e gerir toda a informação. A informação deve ser transformada em conhecimento e distribuída por toda a organização. O conhecimento aplicado passa a ser um ativo da empresa e não mais um suporte à tomada de decisão.

Os vários autores que abordam este tema apresentam definições da Gestão do Conhecimento baseadas nos mesmos fundamentos, essencialmente na disseminação e incorporação nos seus produtos e serviços (Nonaka & Takeuchi, 1997) o que leva a que gerem retorno através do mesmo (Stewart, 2002).

O funcionamento da GC baseia-se num conjunto de atividades que estão interligadas, (Probst, Raub, & Romhardt, 2000) enumeram algumas dessas atividades, a identificação do conhecimento, aquisição do conhecimento, desenvolvimento do conhecimento, partilha e distribuição do conhecimento, utilização do conhecimento e a retenção do conhecimento.

A utilização da gestão do conhecimento leva a que as organizações consigam diminuir os gastos em produtos e investir em capital intelectual, o que, geralmente tem um melhor custo-benefício.

2.4.3 Objetivos da Gestão do Conhecimento

Os principais objetivos da Gestão do Conhecimento são:

- Tornar acessíveis grandes quantidades de informação organizacional, partilhando as melhores práticas e tecnologias;
- Permitir a identificação e mapeamento dos ativos de conhecimento e informações (Memória Organizacional);
- Apoiar a geração de novos conhecimentos, propiciando o estabelecimento de vantagens competitivas;
- Dar vida aos dados tornando-os utilizáveis e úteis transformando-os em informação essencial ao desenvolvimento pessoal e do grupo;
- Organizar e acrescentar lógica aos dados de forma a torná-los mais compreensíveis;
- Aumentar a competitividade dentro da organização através da valorização dos seus bens intangíveis.

Todos estes objetivos descritos estão enquadrados na ciclo presente na Figura 7, onde é possível ver as diferentes fases da gestão do conhecimento assim como a forma de interação entre as diversas etapas.

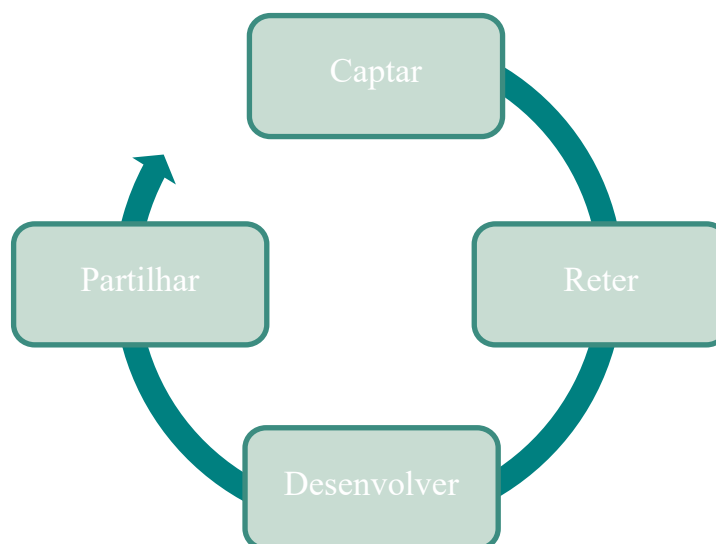


Figura 7 Objetivos da Gestão do Conhecimento

2.4.4 Espiral do Conhecimento

Para Nonaka e Takeuchi (1997), o "*conhecimento humano é criado e expandido através da interação social entre conhecimento tácito e o conhecimento explícito*". Essa interação social resultaria então, segundo os autores, numa conversão do conhecimento.

O conhecimento tácito é composto por elementos técnicos (know-how e habilidades) e cognitivos (modelo mental, tal como paradigmas e crenças), sendo difícil de ser formalizado e transmitido. Já o conhecimento explícito é aquele que pode ser facilmente codificado, podendo ser representado, armazenado, partilhado e efetivamente aplicado.

A gestão do conhecimento teria então como principal desafio a aquisição e transferência do conhecimento tácito e do conhecimento explícito, num processo de transformação interativa e espiral.

Foram então definidos quatro campos de transformação do conhecimento, a socialização, a externalização, a internalização e a combinação. Estes campos são apresentados na Figura 8, onde é possível analisar a espiral do conhecimento.

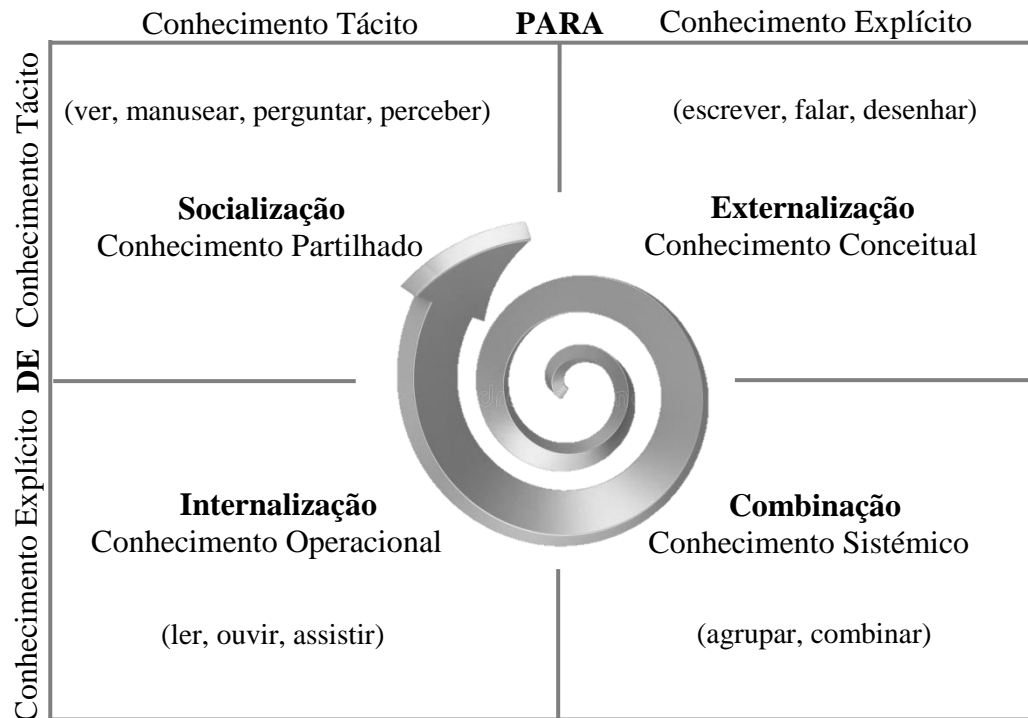


Figura 8 Espiral do Conhecimento. Adaptado de Nonaka e Takeuchi (1997)

No campo da socialização o conhecimento tácito é partilhado através da experiência direta, na observação, imitação, encontros e diálogos informais. Já na externalização existe uma conversão do conhecimento tácito em conhecimento explícito, este conhecimento pode ser partilhado através do diálogo, reflexão coletiva e uso metáforas e analogias. Na combinação existe um conhecimento sistémico, as pessoas trocam e combinam conhecimentos via documentos, reuniões, conversas telefónicas ou redes de comunicação. A Internalização apresenta um conhecimento operacional, ou seja, converte o conhecimento explícito em conhecimento tácito, "aprende-se a fazer", através da verbalização, dos modelos mentais, gerando conhecimento organizacional.

2.4.5 Raciocínio Baseado em Casos

O Raciocínio Baseado em Casos – RBC (*Case Based Reasoning*) consiste numa abordagem de forma a resolver novos problemas adaptando soluções utilizadas em problemas anteriores.

Características do funcionamento de um sistema RBC:

- A extração do conhecimento a partir de casos ou experiências com que o próprio sistema se depara;
- A identificação das características mais significativas dos casos apresentados de forma a devolver a melhor solução;

- O armazenamento do caso e a sua respetiva solução.

Como é possível observar na Figura 9 o funcionamento de um sistema RBC baseia-se essencialmente em quatro etapas: Recuperação, Reutilização, Revisão e Retenção.

Inicialmente, ao apresentar ao sistema um novo problema, é feita uma Recuperação na base de casos de um o mais parecido possível com o problema em questão, esta etapa é realizada a partir da identificação das características mais significantes em comum entre os casos.

Na etapa seguinte, a partir do caso recuperado é realizada a Reutilização da solução associada aquele caso.

Quando a solução não pode ser aplicada diretamente no novo problema é realizada uma Revisão, o sistema avalia as diferenças entre os problemas, quais as partes do caso que são semelhantes ao novo e que podem ser transferidas, adaptando assim a solução do caso recuperado da base ao novo caso.

A última etapa consiste na Retenção, ou seja, no novo caso deve ser armazenado assim como a respetiva solução, de forma a auxiliar nas futuras recuperações. O sistema irá decidir qual informação armazenar e de que forma.

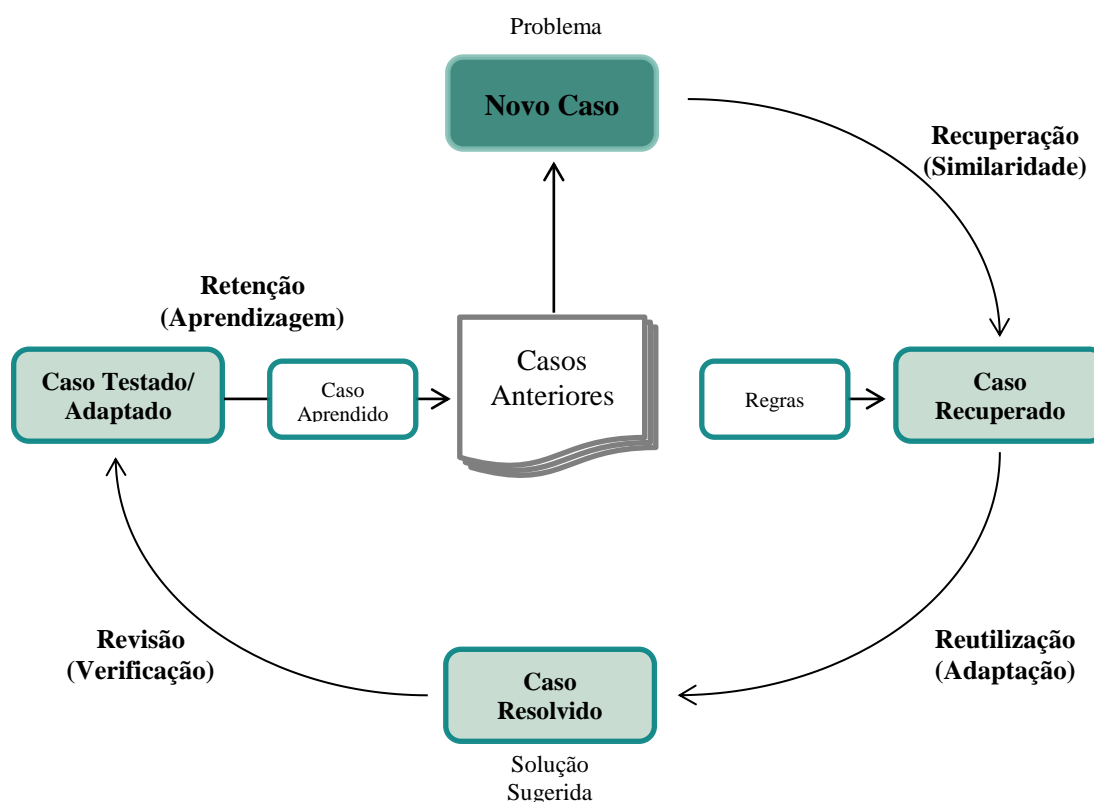


Figura 9 Ciclo de funcionamento do sistema RBC

2.4.6 *Lessons Learned* – Lições Aprendidas

Uma lição aprendida consiste num processo onde o conhecimento é entendido e aplicado, em consequência da experiência e ação.

As lições aprendidas não são apenas lições de boas soluções, mas também erros de aprendizagem, pois assim estes não voltam a ser repetidos no futuro, permitindo assim apoiar os sucessos futuros (Castro, Filho & Torres (2013)).

Através do Project Management Institute (2013) é possível ver que as lições aprendidas devem ser tratadas como mais um ativo da organização, também neste documento é visível a grande importância que estas têm para a gestão de projetos.

A grande importância destas lições leva a que a implementação e uso destas sejam realizadas segundo uma metodologia bem definida, devendo para isso ser criada uma métrica de forma a orientar os gestores de projetos nas diferentes fases em que estas lições devem ser recolhidas.

O processo de *Lessons Learned* apresentado na Figura 10 apresenta cinco fases: identificar, documentar, analisar, armazenar e recuperar.



Figura 10 Processo de *Lessons Learned*. Adaptado de Rowe & Sikes (2006)

Na primeira fase do processo são identificadas as lições aprendidas, devem ser identificados os comentários e recomendações que possam ser valiosos em projetos ou etapas futuras do projeto.

Para esta fase deve haver uma preparação por parte dos participantes, tendo como base uma pesquisa do projeto. Durante esta pesquisa devem ser colocadas as seguintes questões:

- O que correu bem?
- O que correu mal?

- O que precisa de ser melhorado?

Durante a sessão devem ser analisados os principais documentos e os resultados dos diferentes participantes. Para um melhor funcionamento, tanto da sessão como posteriormente das seguintes fases do processo, é importante que haja uma categorização.

Após a identificação das *Lessons Learned* segue-se a documentação e partilha das mesmas, fase dois. Nesta fase devem ser produzidos diferentes tipos de relatórios baseados nos diferentes públicos, estes documentos devem ser distribuídos por todas as partes interessadas e armazenados na documentação do projeto.

Este documento deve responder às questões colocadas na primeira fase do projeto, falando dos pontos fortes, dos pontos fracos e do que pode ser melhorado.

Na terceira fase é realizada uma análise às *Lessons Learned* para obter resultados que mais tarde possam ser aplicados.

Segue-se o armazenamento das *Lessons Learned* no repositório, fase quatro. Se na segunda fase estas eram armazenadas juntamente com os restantes documentos do projeto, nesta fase existe um repositório destinado apenas às *Lessons Learned*.

Por fim, na fase cinco, as *Lessons Learned* são recuperadas. Nesta fase as lições armazenadas são utilizadas em novos projetos e/ou etapas mais avançadas dos projetos.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

3. Grupo Simoldes

3.1 Quem é o Grupo Simoldes?

O Grupo Simoldes é um grupo Português que teve origem em Oliveira de Azemeis no ano de 1959, sendo administrado pelo Comendador António Rodrigues, Maria Aldina Fernandes Valente e Rui Paulo Valente Rodrigues.

O Grupo Simoldes surgiu através da criação da Simoldes Aços, empresa mãe que se dedica ao fabrico de moldes de injeção para a indústria de plásticos, tendo como outro marco importante, a criação da primeira unidade dedicada exclusivamente à injeção de peças em plástico, no ano de 1980 com a criação da Simoldes Plásticos.

Neste momento o Grupo Simoldes é constituído por mais de 20 empresas, sendo o seu negócio baseado essencialmente em duas divisões:

- Divisão de Moldes | *Tool Division*
- Divisão de Plásticos | *Plastic Division*

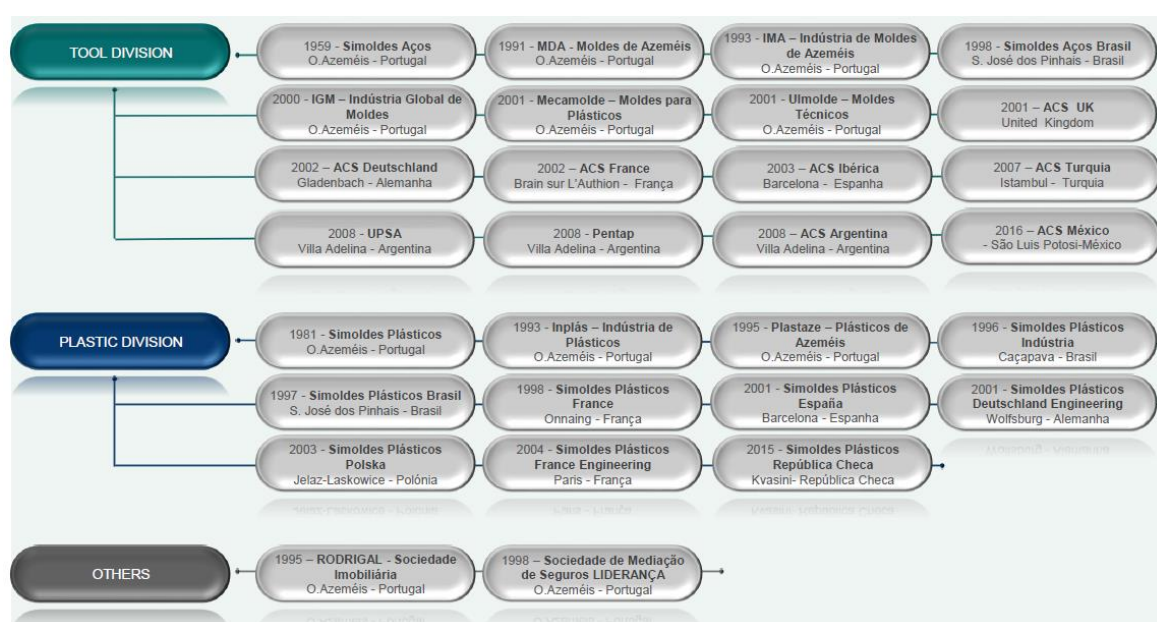


Figura 11 Constituição do Grupo Simoldes. Simoldes (2011)

Na Figura 11 estão elencadas as diferentes unidades industriais das duas divisões que constituem o grupo, assim como a localização das mesmas e do ano de fundação. Além das unidades industriais é possível ver também outras unidades denominadas por ACS (*Advanced Customer Services*), estas dependências estão instaladas nos países com grande importância para o grupo, permitindo assim o recurso a uma estrutura de fornecimentos e serviços, melhorando a comunicação, quer verbal quer cultural, colmatando assim a distância

geográfica existente. Estas dependências são dotadas por um staff qualificado e oriundo dos respetivos países, com competência para desempenhar funções técnica e comercial.

As ACS's têm como objetivo promover uma maior reatividade face às exigências dos mercados, bem como ultrapassar, de um modo eficaz, possíveis barreiras culturais.

Apesar dos moldes e da injeção serem o negócio essencial da empresa, esta também está presente em outras áreas de negócio, nomeadamente a imobiliária e os seguros.

3.2 Grupo Simoldes – *Tool Division*

3.2.1 Caracterização

O Grupo Simoldes – *Tool Division* está estruturado de forma a poder fornecer um serviço completo aos seus clientes, desde a conceção e desenvolvimento do molde, até à sua produção.

Dada a dimensão e estrutura das instalações e equipamentos, tem capacidade de produzir projetos de moldes completos, desde o menor e mais técnico, ao maior e mais complexo (até 100 toneladas de peso bruto).

A grande maioria destes moldes fabricados tem como destino o setor automóvel, sendo este o principal setor de atividade do grupo, tendo clientes como a Volkswagen, Renault, PSA, entre muitos outros, produzindo vários tipos de componentes, desde componentes interiores e exteriores, bagageiras, tetos e mesmo peças para o motor dos carros. Embora com menor expressão o grupo também fabrica moldes para utensílios domésticos, eletrónica, entre outros.

3.2.2 Missão, Visão e Valores

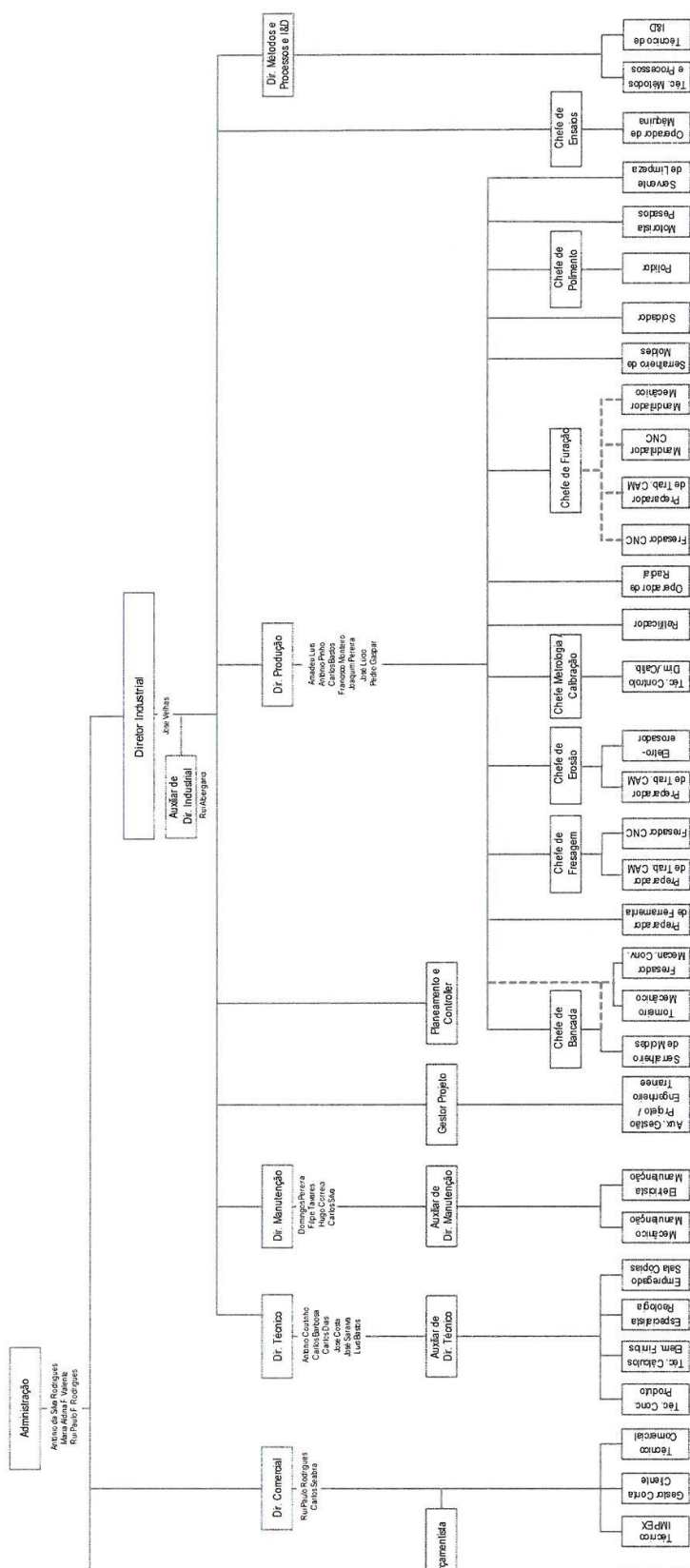
Missão – Produzir moldes para o setor automóvel à escala mundial, com garantia de qualidade e serviços de excelência.

Visão – Ser o melhor fabricante de moldes do Mundo especializado no setor automóvel.

Valores – Qualidade do serviço com Garantia e Honestidade para os Clientes, Colaboradores e Sociedade.

3.2.3 Estrutura Hierárquica

O organograma hierárquico do Grupo Simoldes – *Tool Division* é apresentado na Figura 12, neste é possível ver como os vários intervenientes estão posicionados, assim como a forma como se relacionam dentro da organização.



[Handwritten signature]

A Administração

2017.05.03

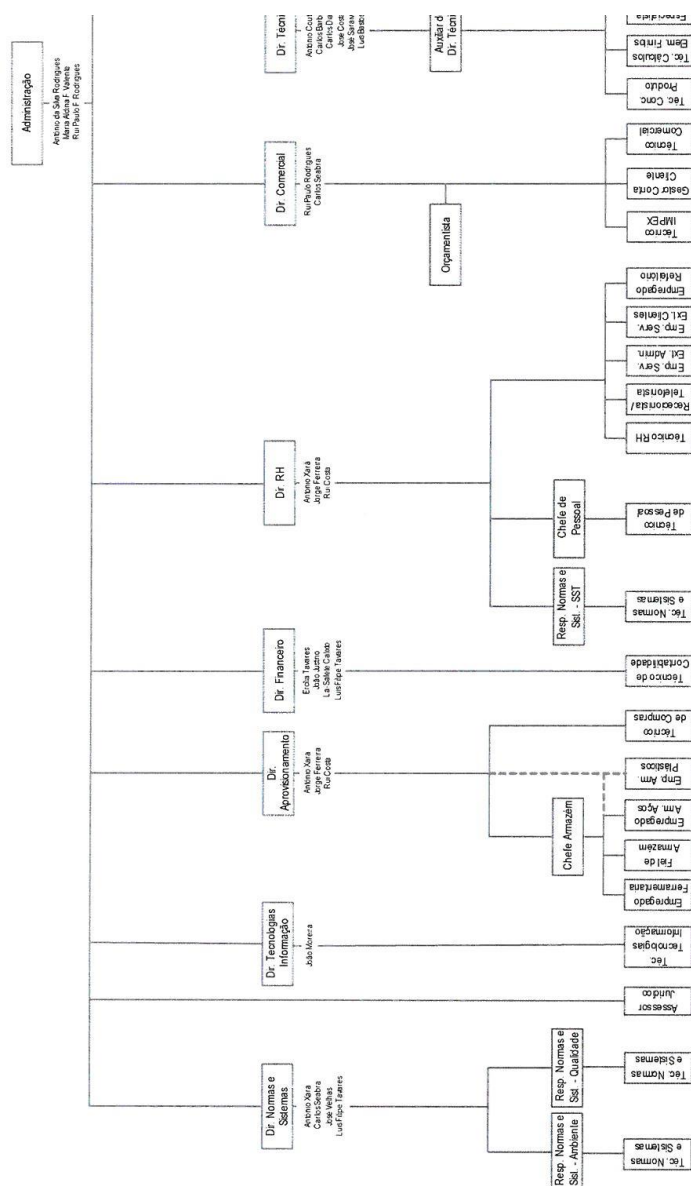


Figura 12 Organograma Hierárquico

3.2.4 Processo produttivo

O processo produtivo do Grupo Simoldes – *Tool Division* consiste em três etapas fundamentais, desenvolvimento, produção e de testes. Estas fases correspondem aos processos de desenvolvimento, de produção e aos ensaios.

3.2.4.1 Desenvolvimento

No Anexo B está presente uma figura que compreende as diferentes fases do processo de desenvolvimento de um molde.

O processo de desenvolvimento do molde, que é realizado nos departamentos técnicos das diversas empresas da *Tool Division*, é iniciado com a recepção do ficheiro CAD para preliminar, que apresenta o modelo da peça plástica que já permite realizar o esboço do molde, no entanto este ficheiro não é ainda considerado o ficheiro final para produção.

Depois da realização do preliminar do molde é então realizada a revisão do mesmo, a partir desse momento, caso haja a validação do mesmo são realizados os pedidos e encomenda de aços e do sistema de injeção. Depois desta fase é também dado o ficheiro TOP RO, ou seja, o ficheiro válido para maquinação, neste ficheiro o modelo da peça tem que estar no seu estado final.

A partir dessa fase, a partir do preliminar já existente é desenvolvido o molde, numa primeira fase são realizados os componentes moldantes que corresponde ao 3D do molde, no final desta fase deve ser realizada uma revisão do modelo 3D. Na fase seguinte é realizada a mecânica do molde (macho e cavidade) assim como os sistemas de refrigeração e sistemas de óleo, esta fase culmina com a revisão do projeto funcional.

De seguida são desenvolvidos e aplicados os acessórios e os *standards* do molde, estes variam de acordo com o cliente.

Durante o desenvolvimento, e de acordo com a construção do molde, vai sendo definida a cinemática do molde. A cinemática do molde consiste numa descrição de todos os movimentos ao nível mecânico que o molde tem que realizar durante o seu funcionamento normal.

Na Figura 13 está presente um exemplo de uma cinemática de um molde, aqui é possível ver qual sequência de operações que devem ser imputadas à máquina de injeção.

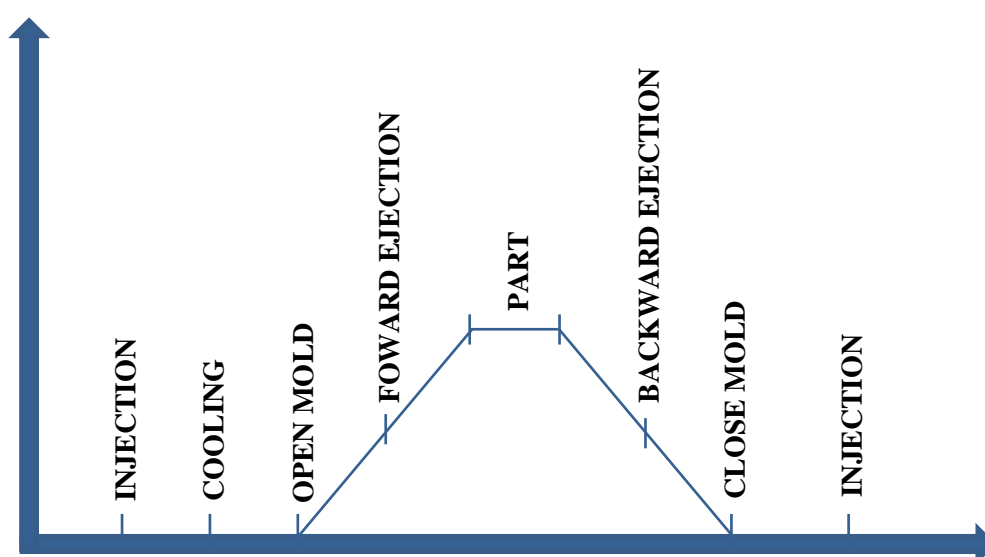


Figura 13 Cinemática do molde

Durante as etapas de produção do molde, que serão apresentadas de seguida, são muitas vezes realizadas alterações a nível de projeto do molde, ou para corrigir determinados aspetos, ou para realizar alterações pedidas pelo cliente.

O processo de desenvolvimento culmina com o ensaio do molde.

3.2.4.2 Produção

Os processos de produção de um molde englobam cinco etapas fundamentais (Figura 14), o planeamento, de seguida a maquinação, furação, erosão e por fim o trabalho de bancada.



Figura 14 Etapas Produção

3.2.4.3 Planeamento

O planeamento é dos processos mais importantes do fabrico do molde, pois é este que permite ter a noção, tanto internamente como externamente, de como vai ser produzido o molde e se este está a ser produzido conforme o previsto.

Existem dois tipos de planeamento realizados, numa primeira fase, aquando a negociação do projeto é realizado um *planning* comercial, que apenas especifica a fase de desenvolvimento do molde. Numa segunda fase, após o preliminar é realizado um *planning* de produção, que deve ser seguido até à data do 1º ensaio.

3.2.4.4 Maquinação

A fase de maquinação inicia quando existem modelos prontos após a fase de desenvolvimento, esta consiste em alterar a geometria dos blocos de aço através de uma força aplicada por uma determinada ferramenta. A maquinação é realizada através de centros de maquinação CNC.

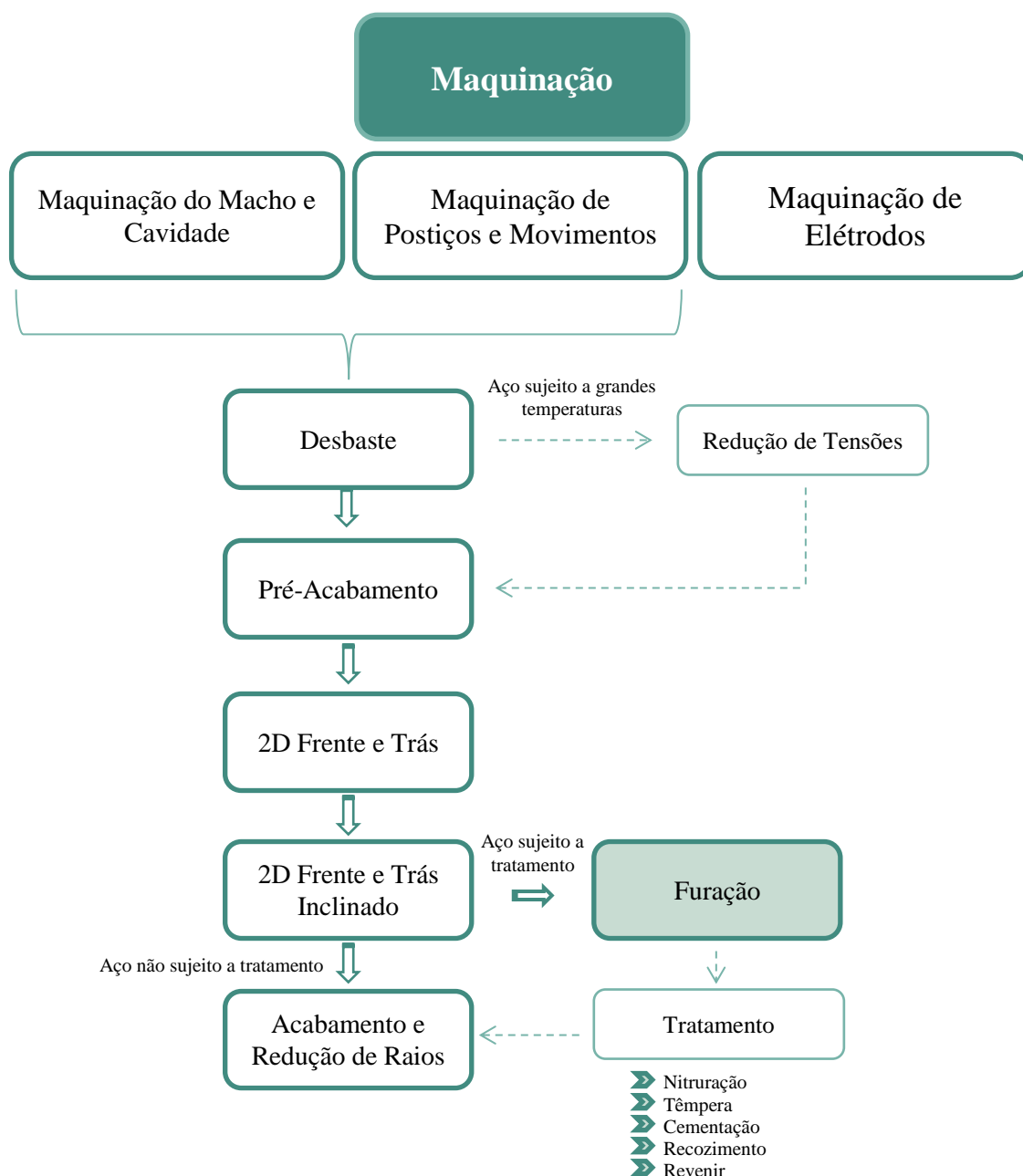


Figura 15 Processos Maquinação

O processo de maquinação do aço engloba três etapas fundamentais, o desbaste, pré-acabamento e por fim o acabamento. Durante este processo, como é possível analisar na

Figura 15, o aço é sujeito a várias operações. Em muitos casos, devido não só ao elevado aquecimento a que estes blocos são sujeitos durante o desbaste, mas também à forma que estes possuem, no fim desta etapa os aços são sujeitos a reduções de tensões de forma a evitar empenos nos blocos já desbastados. Só depois desta redução de tensões é que o bloco volta a maquinar.

Os blocos de aço são também muitas vezes sujeitos a tratamentos térmicos, nestes casos, como a dureza dos blocos vai aumentar, a furação (circuitos de refrigeração e circuitos de óleo) é realizada antes deste tratamento e apenas depois do tratamento é realizado o acabamento.

Na Figura 16 está presente uma peça em processo de maquinação, é possível ver na figura a evolução do aço nas diferentes etapas.

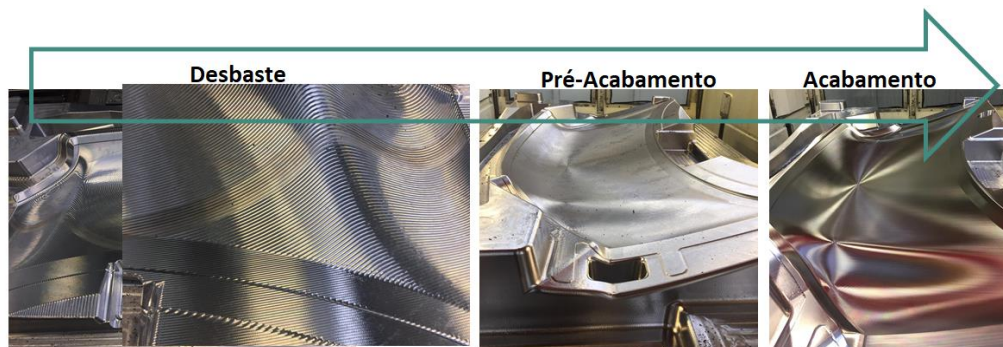


Figura 16 Peça em Processo de Maquinação

Além da maquinação do aço existe também a maquinação de elétrodos, no entanto estes, por consequência do material que são constituídos não são sujeitos a todas estas etapas.

3.2.4.5 Furação

A furação consiste num processo de maquinação que tem como objetivo realizar furos em peças, nesta fase são feitos os circuitos de refrigeração e de óleo do molde.

Como é possível ver na Figura 15 a furação apenas pode ser realizada no final da fase de maquinação apenas em peças não sujeitas a tratamento térmico, pois, o aumento de dureza e da resistência dos blocos leva a que a furação depois destas etapas seja bastante difícil, havendo um elevado desgaste das ferramentas. Assim, em peças sujeitas a tratamento térmico, antes da do tratamento é realizada a furação.

3.2.4.6 Erosão

A eletroerosão conhecida pela sigla EDM (*Electrical Discharge Machining*), ao contrário dos outros processos utilizados, é um processo de maquinação onde a remoção do material não ocorre através do contacto mecânico entre uma ferramenta de corte e a peça de trabalho, esta é obtida através da ação de descargas de condensadores elétricos.

Face a estas características este é um processo de maquinação bastante demorado, sendo normalmente usado para maquinar locais onde os outros tipos de máquinas de desbaste não o conseguem realizar, assim como dar acabamentos em locais onde é pedido um maior grau de precisão.

Sendo que em todo o processo de realização de um molde é necessário bastante precisão, este é um processo bastante utilizado, sobretudo nas zonas de gravação (zonas que ficam visíveis na peça plástica). Para isso, são usados dois tipos de eletroerosão, a erosão por fio e a erosão por penetração.

A eletroerosão de corte a fio consiste no corte de uma peça metálica através de um fio de latão totalmente ionizado, este fio segue um percurso já programado, Durante este processo a peça a ser erodida está submersa num líquido não ionizado. Assim durante a passagem do fio e através de descargas elétricas é desenhado um perfil na peça, durante todo o processo não existe contacto entre o fio e a peça.

Na eletroerosão por penetração é necessário realizar inicialmente um eléctrodo, geralmente em cobre ou grafite, com a forma exata que é pretendida na peça metálica. Este eletrodo vai disparar descargas elétricas altamente controladas em pontos previamente determinados pelo software, removendo assim micropartículas de metal, moldando assim a peça metálica na forma do eléctrodo. Assim como No processo anterior também não existe qualquer contacto entre o eléctrodo e a peça.

3.2.4.7 Bancada

O trabalho de bancada é, ao nível do processo produtivo, o que requer um maior trabalho manual.

Depois da maquinação e furação das peças e das estruturas, estas devem ser retrabalhadas, quando necessário e depois montadas. Posteriormente são ajustados todos os postigos e movimentos, assim com afinados todos os componentes necessários.

Na Figura 17 estão presentes os principais processos desenvolvidos no setor da bancada.

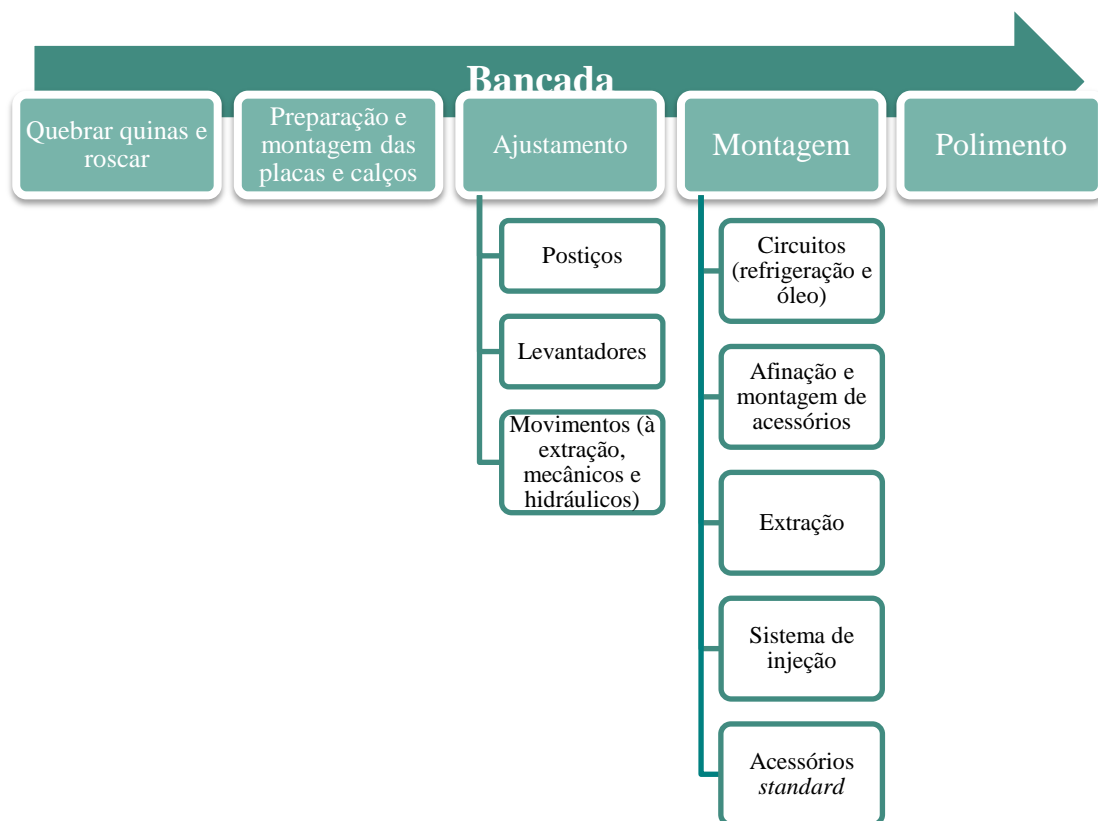


Figura 17 Trabalhos Bancada

3.2.4.8 Ensaio

A realização do ensaio destina-se a avaliar o desempenho dos moldes fabricados e a consequente qualidade da peça produzida, simulando para isso as condições finais de utilização do molde.

Quando é realizado o plano ensaios de cada molde, representado na Figura 18 e Figura 19, é tido em conta um aspeto principal, a texturização ou ausência da mesma no molde.



Figura 18 Plano de ensaios de moldes sem textura



Figura 19 Plano de ensaios de moldes com textura

Em muitos casos, quando são pedidas modificações ao molde é exigido por parte do cliente um ensaio para aprovação da mesma, levando a que este plano, sendo o óptimo para cada molde, nem sempre é possível de realizar nestas condições.

3.2.4.9 Qualidade

O processo de qualidade do molde consiste, além da monitorização e calibração de equipamentos de medição, na realização de uma verificação no aço das cotas reais e comparar com as cotas teóricas. Esta medição é realizada em todos os blocos que o cliente defina.

Na Figura 20 está presente uma cavidade em processo de controlo dimensional.

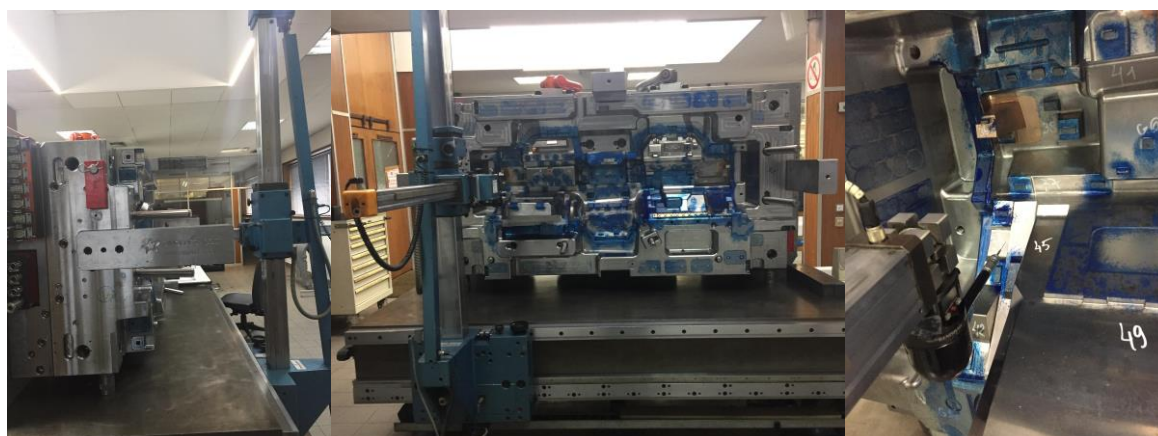


Figura 20 Cavidade em Controlo Dimensional

Além da medição das cotas no aço, é realizado também um controlo dimensional de espessuras e de algumas cotas específicas já definidas pelo cliente. Em alguns casos o cliente exige também um controlo de cotas num gabarito (Figura 21).



Figura 21 Controlo Dimensional em Gabarito

A medição das peças auxilia não só a deteção de erros após a fase de ensaio, mas também durante o processo de produção.

3.2.5 Ferramentas utilizadas

Inicialmente, na fase de desenvolvimento são utilizados dois tipos de softwares CAD, o NX e o CATIA. Estas duas ferramentas são utilizadas tanto ao nível da modelagem de sólidos e superfícies, como em alguns casos para análise de engenharia (estática, dinâmica, térmica, etc).

Na fase seguinte, os modelos criados na fase de desenvolvimento são programados para serem posteriormente maquinados. Nesta fase são utilizados softwares CAM como o PowerMILL e RTM. Estas ferramentas permitem preparar o trabalho para as fresadoras CNC de 2 a 5 eixos.

Ao nível da gestão interna todos os processos são realizados através do ERP interno, esta ferramenta é fundamental em todo o processo.

3.2.6 Sistemas de Gestão

Apesar da cooperação que existe entre as duas divisões do GS, estas funcionam de forma independente.

Os processos da empresa iniciam com os requisitos do cliente, sendo que tudo é desenvolvido de forma a garantir a satisfação do cliente, para isso existe um mapeamento de processos já definido para ir de encontro a esse objetivo, este mapeamento de processos, presente na Figura 22, engloba três tipos de processos, os processos de gestão global, os processos de realização do produto e também os processos de suporte.

De modo a aumentar a satisfação dos seus clientes e demonstrar inequivocamente a sua capacidade para fornecer produtos e serviços com as expectativas dos mesmos, o Grupo Simoldes é certificado ao nível dos Sistemas de Gestão da Qualidade pela norma NP EN ISO 9001:2015.

Sendo o Grupo Simoldes uma organização que se preocupa em minimizar os impactos ambientais, é também certificado para os Sistemas de Gestão Ambiental pela norma NP EN ISO 14001:2015.

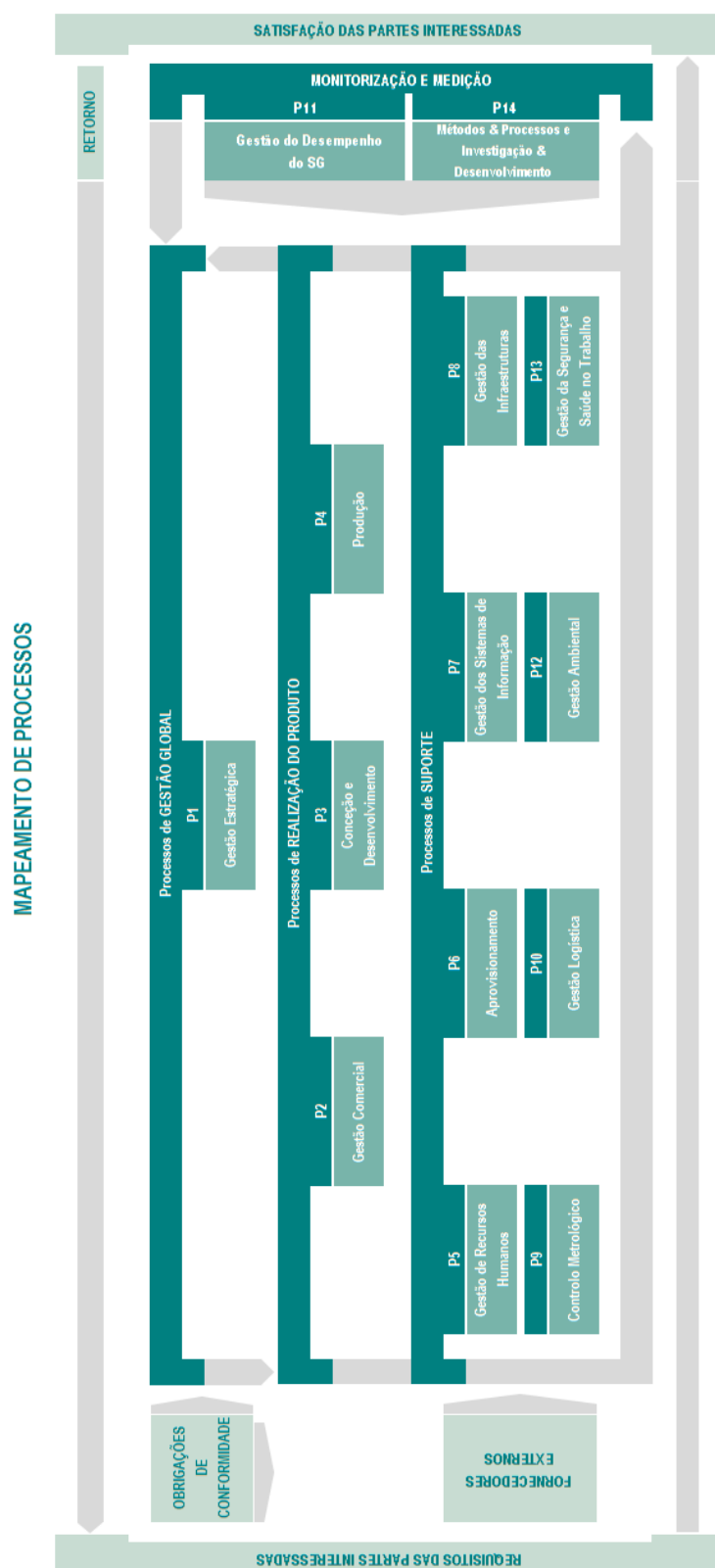


Figura 22 Mapeamento de processos Tool Division

3.3 Gestão de Projetos

A gestão de projetos é um dos pilares de todo o processo, pois é a partir desta que o projeto pode ou não ter o sucesso desejado.

Essencialmente na óptica da gestão de projetos existem três objetivos fundamentais:

- Garantir o lucro do projeto;
- Satisfação do cliente (técnica e económica);
- Garantir o bom funcionamento do projeto, e que o planeamento é cumprido.

Se os três pontos referidos acima forem cumpridos, pode-se assumir que o projeto foi concluído com sucesso.

3.3.1 Ciclo de vida de um projeto no Grupo Simoldes – *Tool Division*

O ciclo de vida de um projeto no GS – Tool Division contempla cinco fases fundamentais, a primeira onde o projeto é negociado e adjudicado, nesta também já são definidos os principais intervenientes (Unidade fabril, GP, GCC, PLC). A segunda fase é uma das mais importantes para o projeto, pois, é onde se começa a traçar o caminho a seguir, esta vai influenciar todo o projeto. De seguida, na terceira fase, estão os processos de criação, realização e de testes. Na quarta fase o molde já se encontra conforme os requisitos do cliente, é homologado e enviado para as instalações do cliente. A última fase do projeto consiste na instalação (se necessária) e assistência pós-venda ao cliente, o projeto termina quando o tempo de garantia acordado entre ambas as partes chega ao fim.



Figura 23 Ciclo de vida de um projeto

3.3.2 Gestor de Projetos

Para entender a função e o modo de atuação do GP é fundamental entender qual o seu enquadramento hierárquico e relacional dentro da divisão, este está apresentado na Figura 24.

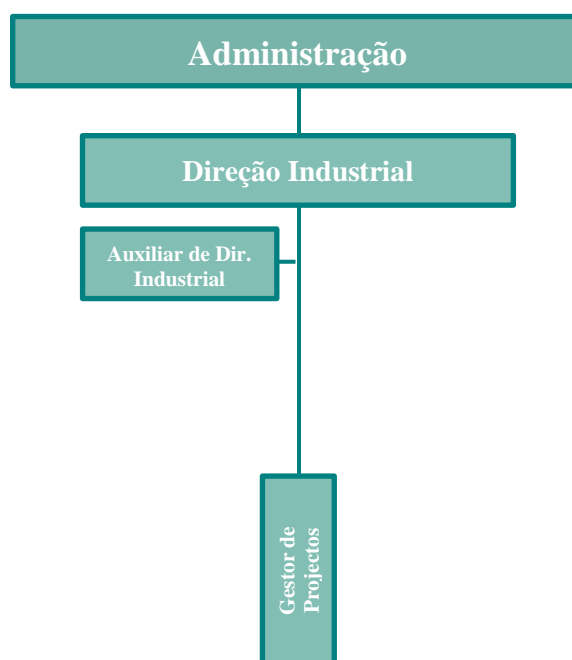


Figura 24 Enquadramento Hierárquico e Relacional

A fase inicial do projeto consiste na negociação e orçamento de um molde ou de um conjunto de moldes, esta fase do projeto está a cargo da equipa comercial e pode ou não ter um suporte mais técnico por parte dos diversos departamentos do setor de desenvolvimento e de produção.

No entanto, a entrada do gestor de projeto apenas acontece na segunda etapa do projeto durante os processos de iniciação, como é possível verificar na Figura 25, nesta etapa já estão definidos todos os intervenientes e realiza-se a reunião de lançamento do projeto.

Na etapa seguinte este tem como função acompanhar todo o processo produtivo, quer na fase de desenvolvimento, na oficina, durante a produção do mesmo e mais tarde nos testes, onde é responsável pela realização dos ensaios.

Nas etapas seguintes é responsável por homologar o molde e auxiliar o cliente no caso de ser solicitado pelo mesmo.

Durante todas estas etapas o GP é responsável também por o acompanhamento dos clientes e fornecedores, assim como outros aspetos fundamentais para o bom funcionamento do projeto.

Como é possível ver o GP deve possuir um vasto leque de competências, tanto ao nível da gestão como também garantir o suporte técnico.

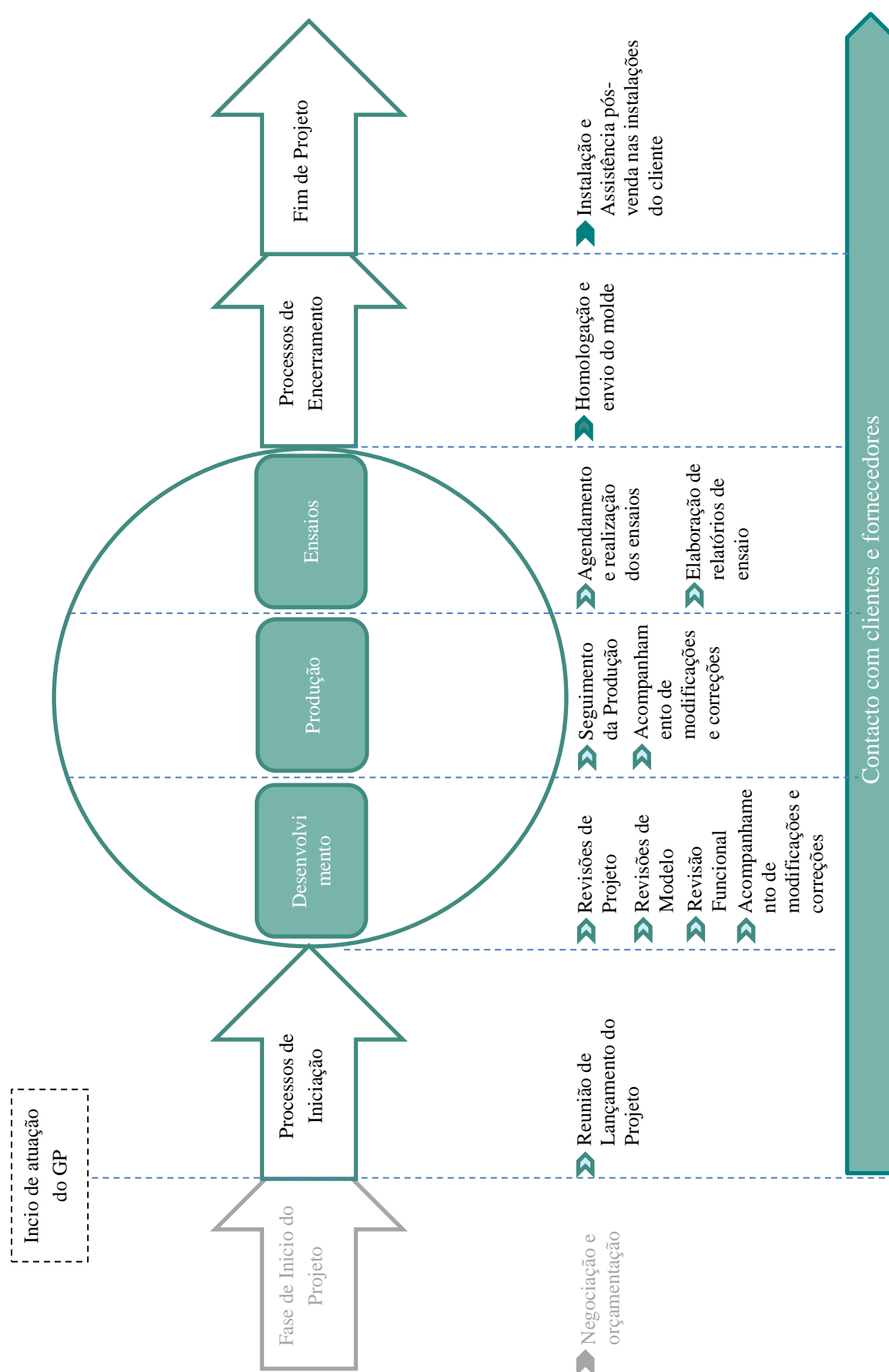


Figura 25 Modo de atuação do GP

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

4. Contributos para a Gestão de Projetos

4.1 Planeamento do Departamento Técnico

Na passagem pelo departamento técnico, local onde começa o processo de desenvolvimento e concepção do molde, existia uma grande dificuldade de responder a todo o trabalho face à elevada carga de trabalho que se verificava, exigindo não só o empenho de todos os colaboradores como também um planeamento bem delineado de todas as tarefas.

4.1.1 Situação Inicial e Identificação do Problema

Inicialmente o planeamento do DT era realizado através de uma folha de Excel, apresentada na Figura 26, onde eram colocados os prazos, tanto o prazo definido internamente como o prazo do cliente, eram também definidas as semanas em que cada uma das tarefas deveria estar concluída.

O controlo da realização das tarefas era feito através da mesma folha, onde era colocada a percentagem de realização, e à medida que as tarefas estivessem concluídas seria colocada a cor verde na célula correspondente.

							TAREFAS ATÉ 1º ENSAIO															
Projecto	Prazo Interno	Prazo Cliente	Empresa	Nº de Molde	Desenhador	Modelador	Preliminar	Acos Encimenda	Banda TOP RO	3D	Recap. Aço	Sistema Injeção	2D Lado Cavidade	2D Lado Macho	Água Lado Cavidade	Água Lado macho	Accessórios	Standards	Gravões	Esquema	Dossier Técnico	Desenho 2D
Renault - HJD/LC	S03	S05	SA	8072	Jorge Ascensão	Victor Costa							S43	S42	90%	90%	S45	80%				
Renault - HJD/LC	S03	S05	SA	8074	Daniel Gonçalves	Mário Coelho							S43	S43	S44	S44	S45	S45				
L551 - 232 PO	S05 -> S08	S10	SA	8101	Pedro Pinho	Jorge Coelho							S49	S49	S50	S50	S51	S51				
L551 - 232 PO	S10 -> S12	S09	SA	8102	Jorge Silva	Victor Costa																
Renault - HJD/LC	S41->S03	S43->S05	SA	8125	Ricardo Leite	Jorge Coelho				S38			S41	S41	S43	S43	S43	S50				
Renault - HJD/LC	S41->S03	S43->S05	SA	8126	José Pedro	João Pinho				S38		S41	S41	S41	S43	S43	S44	S44				
Nyx Incorporated - U625	S48	S50	SA	8146	João Xará	João Pinho							S38	S38	S40	S40						
Nyx Incorporated - U625	S48	S50	SA	8147	João Xará	Peter Mooney							S39	S38	S40	S40						
Nyx Incorporated - U625	S21		SA	8148	João Xará	João Pinho																
Nyx Incorporated - U625	S21		SA	8149	João Xará	Peter Mooney																

Figura 26 Planeamento do DT – Situação Inicial

No mesmo documento era também desenvolvido um diagrama de Gantt (Figura 27), tendo em conta a duração média de cada tarefa e também a data de primeiro ensaio, esta última uma data bastante importante, sendo que o desenho e a modelação do molde devem estar finalizados dez semanas antes deste ensaio.

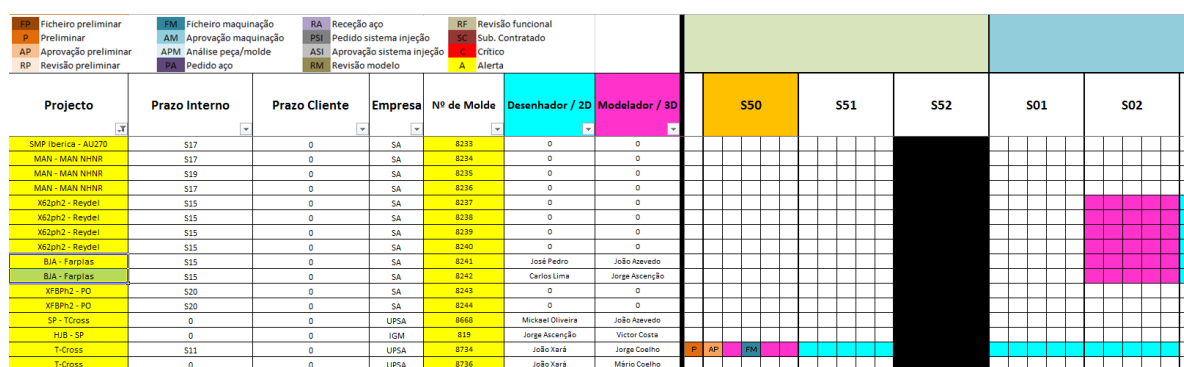


Figura 27 Diagrama de Gantt – Situação Inicial

Este modelo utilizado não era o mais eficiente, na medida em que não era dinâmico, obrigando a um planeamento manual por parte do responsável pelo mesmo. Em simultâneo com este modelo é também utilizado o ERP da empresa, mas sendo um software ainda em desenvolvimento e implementação, não está dotado de todas capacidades para responder de forma eficiente a esta necessidade, que é o planeamento.

Sendo que estavam definidas as principais lacunas destes dois modelos, foi definido que, no momento, a melhor forma de efectuar o planeamento do DT seria desenvolver um modelo dinâmico, e a melhor ferramenta encontrada foi o Microsoft Office Project.

Principais problemas encontrados:

- Dificuldade em controlar o trabalho já realizado;
- Dificuldade em controlar a carga de trabalho de cada recurso;
- Dificuldade em encontrar o recurso correto para realizar determinada tarefa;
- No caso de adiamento de uma tarefa era necessário ajustar manualmente tudo o que já estava planeado;
- Informações das várias tarefas muito dispersas (e-mails, anexos, etc).

4.1.2 Dados disponíveis

Sendo o desenvolvimento um processo em que não é possível definir ao certo a duração de cada tarefa, foram utilizados dados que traduzem as durações médias de cada tarefa, já analisadas anteriormente. Através dessas informações, já existentes, foi então construída a Tabela 3.

Tarefa	Duração (h)
Ficheiro CAD para Preliminar	Milestone
Preliminar	40
Revisão do Projeto Preliminar	Milestone
Pedido dos Blocos de Gravação	Milestone
Pedidos de Estrutura	Milestone
Pedido do Sistema de Injeção	Milestone
Encomenda do Sistema de Injeção	Milestone
Ficheiro válido para Maquinação + Contração	Milestone
Componentes Moldantes	40
Revisão do Modelo 3D	Milestone
Mecânica do Macho	40
Mecânica da Cavidade	40
Refrigeração do Macho/ Óleo	24
Refrigeração da Cavidade/ Óleo	16
Revisão do Projeto Funcional	Milestone
Acessórios	24
Standard	16
1º Ensaio	Milestone

Tabela 3 Tempo médio de realização de cada tarefa

As *milestones* consistem em acontecimentos do projeto, ou seja, são também pontos de controlo do mesmo, estas não são consideradas atividades e não têm duração.

4.1.3 Modelo

Numa primeira fase, utilizando o *Microsoft Office Project*, realizou-se o planeamento de cada molde, tendo como base os dados da Tabela 3.

Para cada molde foi definida a duração, as precedências, os recursos alocados a cada uma das tarefas, assim como a data do 1º ensaio. Segundo o mesmo princípio do modelo anterior, todas as tarefas relativas ao desenvolvimento têm que estar finalizadas 10 semanas antes da data prevista para 1º ensaio, assim a data de finalização do projecto é definida como data do 1º ensaio, na qual a tarefa imediatamente anterior tem desde logo a restrição de ter que finalizar 10 semanas antes, tendo como objetivo garantir o fabrico do molde antes da data de ensaio.

É possível analisar na Figura 28 um exemplo do planeamento base realizado para cada um dos moldes.

24	HUB_Reydel	SA8184_Planning_Molde_DT	112 dias	0%	Qui 16-11-17	Sex 20-04-18	
1		SA8184 - Ficheiro CAD para Preliminar	1 dia	0%	Qui 16-11-17	Qui 16-11-17	
2		SA8184 - Preliminar	1 sem	0%	Seg 27-11-17	Sex 01-12-17	
3		SA8184 - Aprovação do Preliminar	5 dias	0%	Seg 04-12-17	Sex 08-12-17	
4		SA8184 - Ficheiro CAD para Maquinar	1 dia	0%	Qui 14-12-17	Qui 14-12-17	
5		SA8184 - Componentes Moldantes	1 sem	0%	Sex 05-01-18	Qui 11-01-18	
6		SA8184 - Mecânica do Macho	1 sem	0%	Sex 12-01-18	Qui 18-01-18	5
7		SA8184 - Mecânica da Cavidade	1 sem	0%	Sex 19-01-18	Qui 25-01-18	6
8		SA8184 - Refrigeração do Macho / Óleo	3 dias	0%	Sex 26-01-18	Ter 30-01-18	7
9		SA8184 - Refrigeração da Cavidade / Óleo	2 dias	0%	Qua 31-01-18	Qui 01-02-18	8
10		SA8184 - Acessórios	3 dias	0%	Sex 02-02-18	Ter 06-02-18	9
11		SA8184 - Standards	2 dias	0%	Qua 07-02-18	Qui 08-02-18	10
12		SA8184 - 1ª Ensaio	1 dia	0%	Sex 20-04-18	Sex 20-04-18	11Ti+10 sems

Figura 28 Planeamento base

Ao realizar o planeamento base por molde e por recurso muitas das atividades ficaram sobrepostas, mostrando assim que muitos dos recursos estavam superalocados, assim como mostra o gráfico da Figura 29.

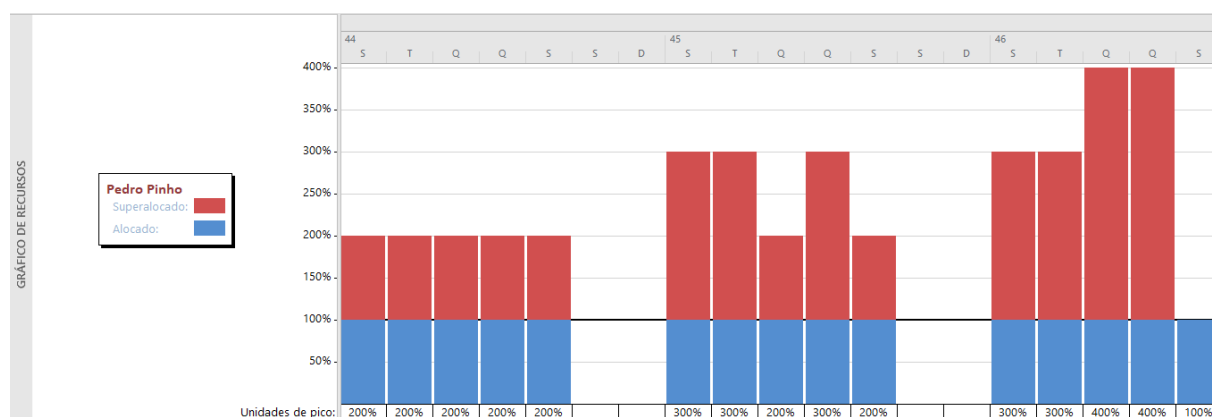


Figura 29 Gráfico de barras de alocação dos recursos

Este problema que se verificava era consequência das tarefas de cada um dos recursos serem independentes, o que em muitas situações tornava bastante difícil saber qual a ocupação real de cada recurso, tendo também como grande problema, em casos em que era necessário alterar uma data, todas as datas dependentes dessa teriam que ser alteradas uma a uma.

Nesta fase um dos principais objetivos passava por criar um modelo que tivesse uma dependência entre as tarefas de cada recurso, ou seja, houvesse uma ligação entre as tarefas de cada recurso. Desta forma ao atribuir uma nova tarefa a um recurso tornaria possível saber se ele nessa data já estaria ocupado e, ao interligar com as outras tarefas já existentes, o modelo realizaria um reajuste de todas as datas, de forma a obter o melhor planeamento possível para esse recurso, tendo sempre em conta as restrições impostas.

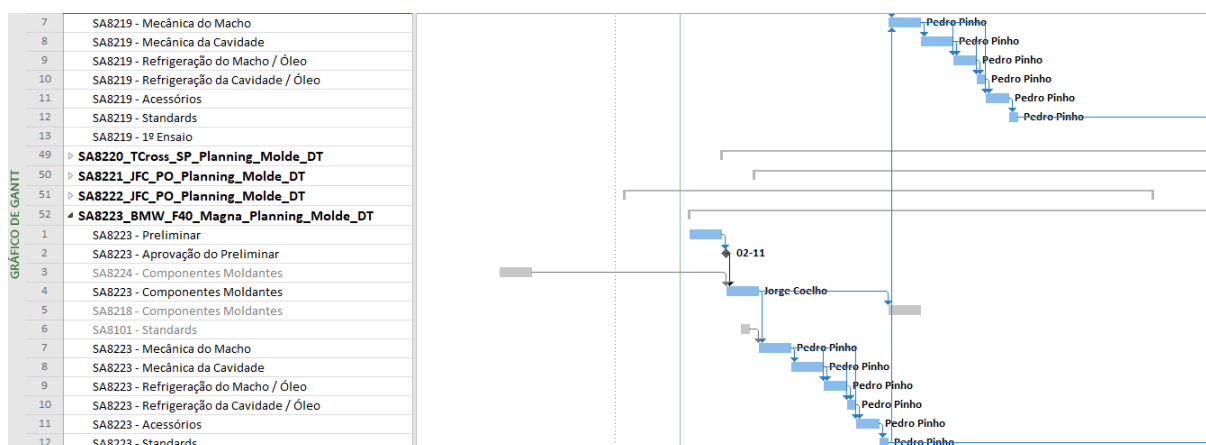


Figura 30 Ligação entre tarefas

Como é possível verificar no Gantt apresentado na Figura 30 a Mecânica do macho do molde SA8219 só começa quando os Standards do molde SA8223 acabarem, assim é possível garantir que não existem tarefas planeadas para as mesmas datas e alocadas aos mesmos recursos.

Como já foi referido anteriormente, a última tarefa tem que ser realizada 10 semanas antes do 1º ensaio. Essa restrição causou o primeiro problema neste primeiro modelo, pois quando foram criadas as dependências entre os vários moldes dos vários recursos, devido à elevada carga existente, as tarefas planeadas arrastam de forma a não ficarem sobrepostas, levando a que algumas delas ficassem planeadas em datas anteriores à verificada no momento, o que torna humanamente impossível de realizar. Este problema é possível verificar no Gantt apresentado na Figura 31, as tarefas que estavam a ser planeadas em Outubro de 2017 estavam a ser planeadas para Setembro de 2017.

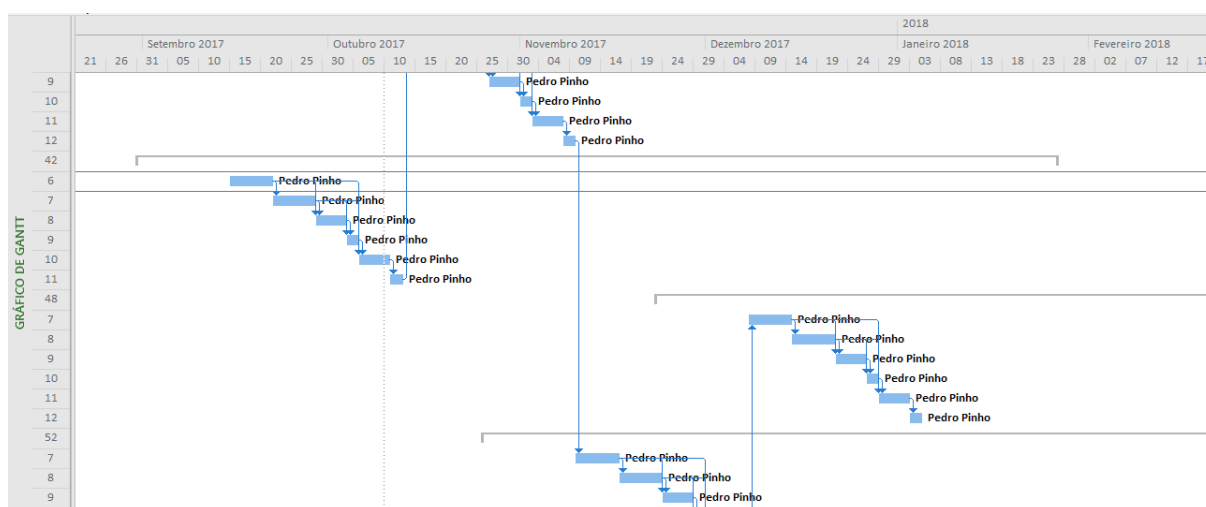


Figura 31 Gráfico de Gantt referente ao atraso de tarefas

Nesta fase o modelo desenvolvido possibilitava obter informação relevante sobre cada um dos recursos e também sobre a prioridade das tarefas, no entanto ainda não permitia satisfazer de uma forma eficaz o planeamento.

Na seguinte fase, o grande objetivo seria conseguir realizar o planeamento base, tendo em conta as precedências entre tarefas e a restrição relativamente à data de ensaio, e depois realizar o planeamento real de acordo com o alocamento de cada recurso. Assim seria possível comparar desde logo o planeado e o que realmente iria acontecer.

Na Figura 32, é possível ver a *baseline* (barras cinzentas), das tarefas alocadas ao recurso José Martins, é possível ver também que as tarefas estão planeadas em simultâneo.

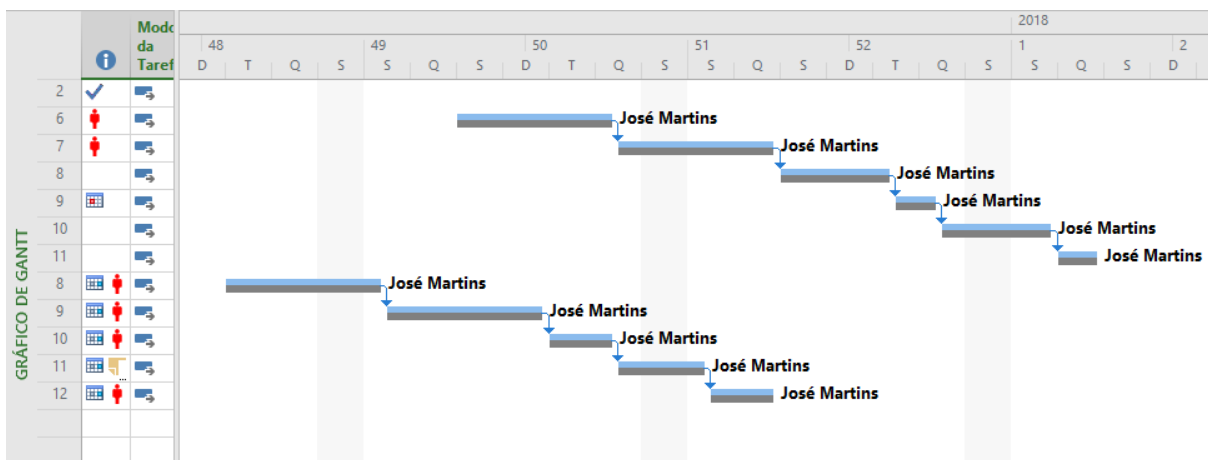


Figura 32 *Baseline*

A partir desta *baseline* é realizado o planeamento real de acordo com as necessidades de cada molde e disponibilidade dos recursos, sendo planeamento ainda mais dinâmico, podendo ter mais do que uma linha de base e alocação de mais do que um recurso a tarefas simultâneas (Figura 33).

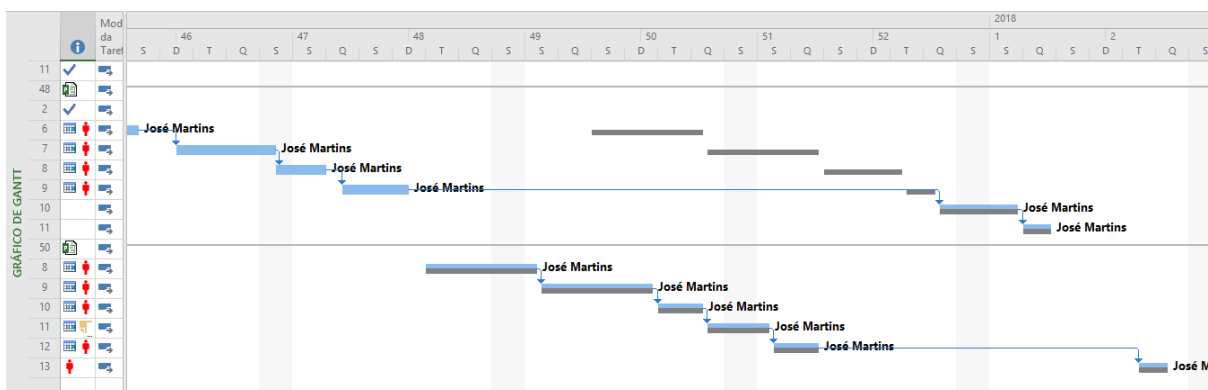


Figura 33 *Baseline vs planeamento real*

À medida que as diversas tarefas iam sendo realizadas eram fechadas e de acordo com as horas gastas em cada uma e com as datas de início e de término. A realização desta tarefa torna-se difícil na medida em que a grande parte das tarefas não são realizadas de forma consecutiva, sendo que muitas vezes a realização de uma simples tarefa pode demorar algumas semanas. Assim foram apenas tidas em conta as datas de início e de conclusão e as horas dispendidas em cada uma delas.

Na Figura 34 é possível ver que algumas das tarefas acabaram em ordens diferentes do que estava planeado, assim como outras estão divididas entre a data de início e de final. Nesta figura é possível também ver que foram acrescentadas as horas dispendidas em alterações e correções de forma a ter neste documento todas as horas dispendidas neste molde na fase de desenvolvimento.

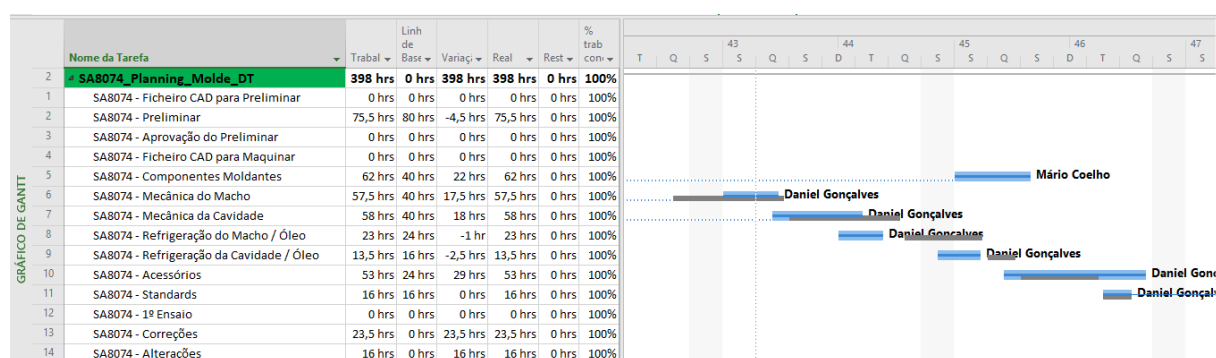


Figura 34 Diferenças entre o planeado e o real

Outra funcionalidade implementada neste modelo foi o envio de e-mail automático das tarefas. Para isso, era necessário selecionar as tarefas desejadas e automaticamente, através de uma macro cada um dos recursos recebe no seu e-mail um aviso de cada uma das tarefas que tem para realizar, assim como as *deadlines* de cada uma delas. Esta aplicação permite assim que cada um dos recursos tenha sempre conhecimento de todas as tarefas que tem para realizar, assim como quais as mais importantes e quais as datas de realização.

Foram também inseridas ao longo tempo informações pertinentes de cada umas das tarefas (Figura 35), assim como ficheiros associados a cada uma delas, de forma a concentrar e facilitar a procura de informação.

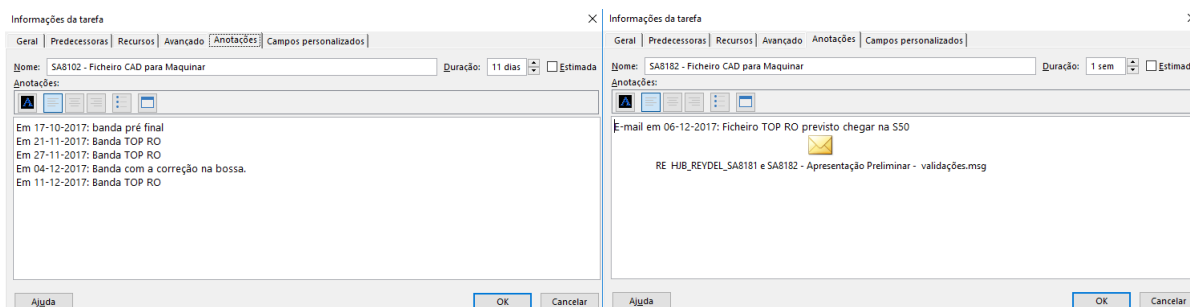


Figura 35 Informações anexadas

4.2 Gestão do Conhecimento

O fabrico de moldes para a indústria automóvel não garante uma produção em série, levando assim a uma dificuldade acrescida na sistematização de processos. A Gestão do conhecimento ganha assim força em toda esta indústria, pois é a forma de valorizar toda a informação que é gerada no dia a dia da empresa.

A grande dificuldade que se apresenta é a forma de como esta informação pode ser transformada em conhecimento e voltar a ser utilizada.

4.2.1 Reunião de lançamento

O início de um projeto é uma fase fundamental para um bom desenrolar de todo o projeto, para isso que isso aconteça é importante que todas as partes envolvidas se comecem a focar desde início no mesmo.

A reunião de lançamento do projeto é um espaço onde todos os envolvidos têm a possibilidade de discutir como se vai desenrolar o mesmo, de esclarecer dúvidas que possam existir e de começar a avançar com o mesmo.

4.2.1.1 Situação Inicial

Atualmente no GS a reunião de arranque de projeto é realizada com os vários intervenientes que vão fazer parte do projeto (GP, GCC, DI-direção industrial, DP, DT, PLC) no entanto, esta reunião não é aproveitada de forma a acrescentar algo mais para o início do projeto.

Aspetos abordados:

- Apresentação dos intervenientes – está presente o responsável de cada setor
- Apresentação das diferentes peças – são rerepresentadas as diferentes peças do projeto e em que fábrica serão produzidas
- Apresentação de *Milestones* – voltam a ser lembradas as diferentes datas acordadas com o cliente

4.2.1.2 Dificuldades de mudança

Sendo a Simoldes uma empresa com recursos muito diversificados, não só nos departamentos técnicos, mas também relativamente aos gestores de projetos, verificam-se muitas vezes algumas barreiras à implementação de determinadas soluções que já apresentaram bons resultados. Se em muitos casos uma determinada solução levou a que fossem obtidos bons resultados em outros casos o desfecho pode não ter sido exatamente o mesmo, colocando assim uma objeção em alguns dos intervenientes.

4.2.1.3 Proposta de melhoria

Sendo que nos dias de hoje a gestão do tempo é fundamental para qualquer um de nós, espaços tão importantes como este devem ser aproveitados da melhor forma, convergindo com as necessidades do projeto e da empresa.

O tempo dispendido nesta reunião pode ser otimizado, falando de outros pontos que são importantes para o desenrolar do projeto.

Pontos a ser analisados na reunião de lançamento do projeto:

- Pequena análise técnica de cada uma das peças (já deve vir preparada) e discussão de problemas que podem ser esperados na execução dos moldes
- Apresentação de uma listagem de peças semelhantes e soluções utilizadas em cada uma delas
- Apresentação de *Lessons Learned*
- Matriz de Boas Práticas
- Matriz de Piores Casos

Este trabalho prévio de procura de soluções para possíveis problemas que possam surgir numa fase inicial tem como principal objetivo rentabilizar o tempo, desde logo dos DT's que podem trabalhar em possíveis soluções já discutidas e/ou utilizadas em outros casos.

A apresentação de *Lessons Learned* auxilia, não só em decisões técnicas, mas também, a saber como gerir de uma forma mais correta o projeto, ou seja, saber como lidar com diversas situações que já ocorreram no passado. Todo este processo leva a que os intervenientes possam ficar com uma visão mais profunda de como se vai desenrolar o projeto, de como solucionar problemas e acima de tudo aumentar o compromisso dos intervenientes para com o projeto.

Este processo pretende além da facilidade na busca de soluções, criar tendências nos mais diversos níveis de atividade, permitindo também que aconteça uma gestão da informação e do conhecimento gerado na empresa.

4.2.1.4 Lessons Learned

Durante a realização dos mais diversos projetos, até porque são quase na totalidade para a indústria automóvel, aparecem diversas vezes problemas semelhantes. As *Lessons Learned* surgem no sentido de em cada projeto serem retiradas todas as lições que aprendemos e que podem ser úteis no futuro.

As *Lessons Learned* que são apresentadas na reunião de lançamento do projeto, são uma consequência de outros projetos já analisados anteriormente, no entanto para que estas lições sejam retiradas é necessário que exista uma métrica de trabalho, de forma a haver uma coerência de acordo com os diferentes intervenientes, evitando que cada um dos intervenientes utilize o seu método de trabalho.

Para que esta metodologia possa ter sucesso as lições devem ser retiradas ao longo de todo o projeto, havendo ao longo do mesmo espaços para discussão e análise dos mesmos, e não apenas a reunião de lançamento.

Esta metodologia vai permitir à organização, guardar e organizar os conhecimentos adquiridos ao longo do tempo, construindo padrões, evitando assim a tomada de decisão baseada em episódios isolados.

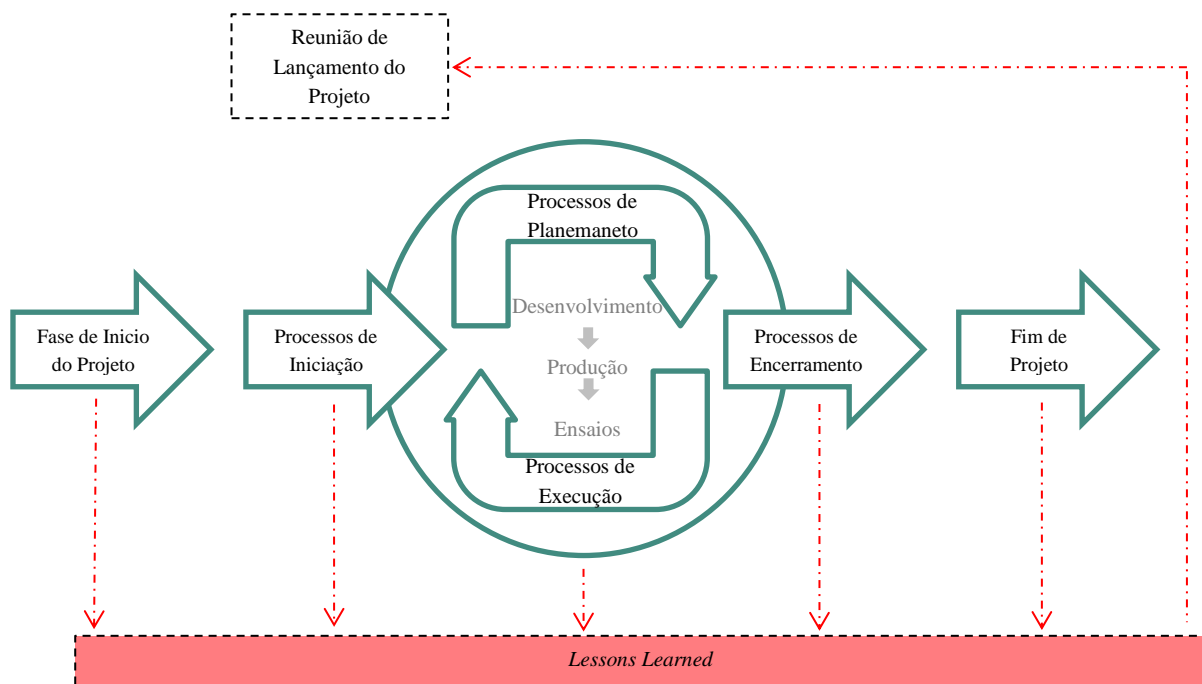


Figura 36 Identificação de *Lessons Learned*

A proposta surge no sentido de, não só realizar a identificação das *Lessons Learned* no final do projeto, mas também realizar ao longo de todo o projeto, tendo maior incidência no final de cada uma das etapas do projeto.

Desta forma pretende-se, além de identificar e documentar as diferentes *Lessons Learned*, realizar também a análise das mesmas, permitindo utilizar os ensinamentos nas etapas posteriores do projeto, ao contrário de utilizar apenas em projetos futuros.

As *Lessons Learned* devem incorporar todos os departamentos e todas as fases, ou seja, todos devem estar envolvidos neste processo. Na Figura 37 é possível ver quais os diversos setores que devem ser incorporados nas *Lessons Learned*. A categorização destas por setores, além de facilitar a recuperação das mesmas em projetos futuros, vai facilitar também a identificação, documentação, análise e armazenamento.



Figura 37 *Lessons Learned* por Setores

Nas fases de encerramento de cada projeto o Gestor de Projetos deve documentar todas as *Lessons Learned*, fazer uma revisão e avaliação de cada uma e realizar o documento final a juntar à pasta do projeto.

Seria também fundamental o desenvolvimento, no ERP da empresa de uma secção destinada apenas para *Lessosn Learned*, onde todos podiam ter acesso às *Lessosn Learned* de outros projetos. Esta pesquisa poderia ocorrer através da pesquisa de palavras chave que deveriam ser identificadas durante a realização das mesmas.

Deveriam também ser apresentadas as melhores soluções para problemas mais usuais, de forma a uniformizar as soluções utilizadas pelos diversos departamentos das diferentes fábricas.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

5. Outras propostas de melhoria

Além da aprendizagem do processo produtivo e da forma de trabalhar da empresa, outro dos objetivos do programa de formação e integração é haver por parte da pessoa que realiza o programa uma análise tanto das boas práticas, como também das piores práticas, sendo que neste capítulo surgem algumas propostas de melhoria nesse sentido.

5.1 Carros de transporte de materiais

5.1.1 Situação Inicial

Sendo a SA uma unidade industrial na área da metalomecânica, manuseia muitas vezes matérias muito pesados, para isso além da utilização da ponte existem também carros para transporte, tanto para componentes dos moldes, como as próprias peças do mesmo. Estes carros, em muitas situações, depois da sua utilização são deixados em qualquer local ou muitas vezes ficam carregados com o material.

Estes factos levam a que muitos outros colaboradores quando necessitam de um destes carros tenham que perder bastante tempo à procura do mesmo, e em muitos casos quando o encontram está carregado com outros materiais, impossibilitando a sua utilização.



Figura 38 Carros utilizados para transporte de cargas

Na Figura 38 estão presentes os dois tipos de carros utilizados para transporte de moldes e de material na SA.

5.1.2 Proposta de melhoria

Deveriam existir locais destinados a este tipo de carros de transporte de materiais, e regras para utilização dos mesmos.

Regras de utilização:

- Sempre que utilizado o carro deve ser deixado no local devido;
- Sempre que utilizado o carro deve ser descarregado e se necessário deve ser limpo.

Esta medida tem como principal objetivo a redução de tempo na procura destes carros, a limpeza e a organização da fábrica.

5.2 Organização das gavetas dos moldes

5.2.1 Situação Inicial

Os componentes que são utilizados na montagem dos moldes (acessórios de refrigeração, acessórios de óleo, parafusos, bujões, entre outros), quando são recolhidos na ferramentaria encontram-se separados por nº de molde. Quando são levados para a bancada são guardados respetiva gaveta de cada molde, sendo que o grande problema é o facto de não haver locais devidos para colocar cada tipo de componente. O que se verifica neste momento é que, ou os componentes são mantidos dentro das sacas em que chegaram ou são colocados em caixas improvisadas, levando a que haja mistura de componentes dificultando, quando necessário, a procura dos mesmos.



Figura 39 Gavetas dos moldes

Na Figura 39 são apresentadas várias imagens das gavetas dos moldes, onde podemos ver vários exemplos de mistura de componentes.

5.2.2 Proposta de melhoria

Realizar uma análise aos componentes mais utilizados e dividir a gaveta de cada molde com recipientes destinados a cada componente. Por exemplo, no caso dos parafusos seriam divididos por diâmetro.

Na Figura 40 está presente um possível *layout* a ser utilizado nas gavetas dos moldes, em que cada um dos componentes já tem um local definido. Cada uma das gavetas é composta por vários recipientes em que cada um deles tem indicado o que nele deve ser guardado.

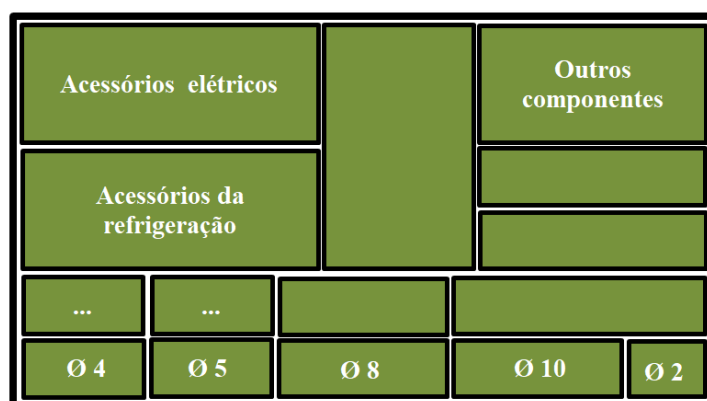


Figura 40 Proposta de *layout* da gaveta

O grande objetivo desta proposta é, além de aumentar a organização do setor, em especial das gavetas dos moldes, reduzir o tempo perdido quando os colaboradores tentam encontrar um determinado componente, permitindo também reduzir a perda de tempo no momento do armazenamento.

5.3 Quadros com informações dos moldes

5.3.1 Situação Inicial

No setor das bancadas, apesar de existir informação nas capas e no computador dos moldes, não existe qualquer informação perfeitamente visível para quem lá se encontra do estado dos moldes.

5.3.2 Proposta de melhoria

Colocação de dois quadros em cada um das bancadas onde era possível encontrar de forma rápida as informações mais importantes de cada molde.

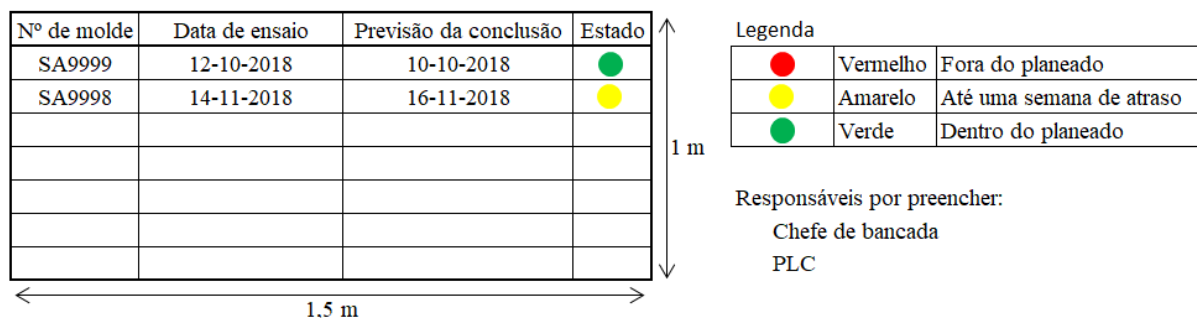


Figura 41 Proposta de *layout* dos quadros

Na Figura 41 é possível encontrar um exemplo de um layout a ser utilizado na implementação destes quadros, assim como a informação que nele está contida e os responsáveis por atualizar o mesmo. Na Figura 42 encontra-se um possível local onde estes quadros se poderiam encontrar.

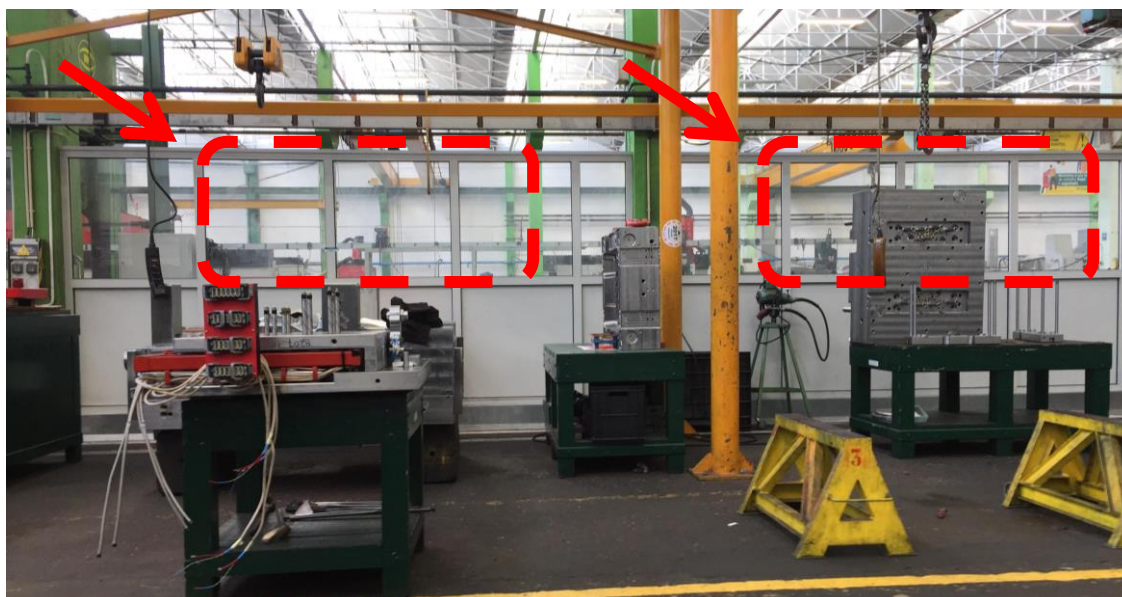


Figura 42 Local proposto para colocação dos quadros

Haver sempre informação disponível, visível e atualizada perto na bancada, de forma a permitir tanto aos colaboradores da bancada como a quem lá se desloca a obter de forma rápida esta informação.

Outro dos objetivos é através desta informação mais visível passar para os colaboradores um maior compromisso com as datas a cumprir, levando também a que haja um maior sentido de responsabilidade em atingir os objetivos.

5.4 Máquina automática para EPI's

5.4.1 Situação Inicial

Atualmente sempre que um colaborador necessita de um EPI tem que se deslocar à ferramentaria e pedir a algum dos colaboradores que lá se encontra.

5.4.2 Proposta de melhoria

Instalar uma máquina de *self-service* de EPI's. Na Figura 43 está apresentada uma máquina exemplo.

Cada colaborador teria disponível um *plafon* para utilizar conforme as suas necessidades de EPI's.



Figura 43 Máquina *sel-service* de EPI's. Retirado de IZAGA vending (2013)

Esta proposta tem como objetivo a automatização de processos, e consequentemente libertar a função da ferramentaria.

Esta medida também permitia um controlo automático do que é gasto por cada colaborador sem necessidade de estar alguém a fazer.

5.5 Existência de *Moldflow* no ensaio

5.5.1 Situação Inicial

Durante o processo de concepção e desenvolvimento da peça plástica é realizado um estudo de *Moldflow* pelo cliente, que, apesar de não conseguir mostrar a 100% o que vai acontecer no processo de injeção, consegue mostrar uma de uma forma muito aproximada o que vai acontecer. Sendo este estudo uma ferramenta importante, deveria ser obrigatório durante o processo de arranque de ensaio de forma a otimizar o processo.

Esta utilização nem sempre acontece, o que pode levar a que se demore mais tempo até obter peças com a qualidade pretendida.

5.5.2 Proposta de melhoria

Envio, antes do primeiro ensaio, do estudo de *moldflow* para o local onde este será realizado.

Possibilitaria reduzir o tempo utilizado durante o processo, otimizando as sequências e tempos de enchimento, levando também a uma otimização do material utilizado.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco

6. Conclusão

O presente estágio teve como principal objetivo dar a conhecer todos os setores envolventes da organização (produtiva e técnica), as suas articulações e precedências imperativas, permitindo assim a que quem entre na empresa tenha não só conhecimento da função que vai desempenhar como uma visão global de todos os outros setores. À medida que o estágio foi avançando, e passando por todos os setores que foram descritos no planeamento inicial, este tipo de abordagem/ formação dos novos colaboradores mostrou-se bastante proveitoso, pois a indústria de moldes exige bastante conhecimento técnico, que só é possível aliando uma componente mais teórica à componente mais prática presente neste estágio.

Outros dos objetivos do estágio era a formulação de propostas de melhoria. Durante a passagem pelos diversos setores além da aprendizagem a nível técnico e prático, houve sempre a preocupação de perceber o que podia ser melhorado. No entanto o facto de não haver o mesmo tempo dispendido em todos os setores levou a que em alguns não houvesse possibilidade para uma percepção aproximada da realidade.

Foram realizadas algumas propostas de melhoria, tanto no planeamento, com o objetivo de facilitar a gestão do trabalho e dos recursos, assim como uma proposta na área da gestão do conhecimento, de forma a armazenar o conhecimento existente na empresa e utilizar esses conhecimentos da forma correta. Houveram também propostas em alguns setores da oficina, tanto para otimizar processos já existentes como também para envolver e consciencializar mais os colaboradores com as metas de cada um dos moldes.

A maior dificuldade deste estágio foi o facto de não ser possível observar resultados concretos face às propostas apresentadas, pois estas foram apresentadas apenas no relatório interno realizado no final do percurso, não permitindo a percepção da utilidade das mesmas.

A gestão de projetos foi outro grande foco deste estágio, este não surgiu na fase inicial do estágio, mas sim numa fase já mais avançada, na passagem pelo setor, no entanto permitiu observar que apesar de todas as boas práticas já implementadas havia ainda espaço para melhorar o processo. Sendo este um setor que interliga com todos os outros é importante que haja também um direcionamento para a gestão do conhecimento, e um dos momentos indicados é a reunião de lançamento dos projetos, que pode ser aproveitada para este fim. Assim a gestão de projetos seria o primeiro passo para a utilização das boas práticas já implementadas em outros projetos otimizando assim o processo de desenvolvimento e concepção do molde.

O facto de este estágio levar a uma passagem por grande parte dos setores da empresa, permitindo o contacto tanto com processos de desenvolvimento e produção como com processos da gestão de projetos, permite que haja uma visão mais ampla do verdadeiro funcionamento da indústria de moldes, o que numa área como a Gestão Industrial é bastante importante.

O facto da Tool Division ser constituído por seis empresas que funcionam como um todo confere dimensão e massa crítica capaz de conseguir projetos de maior dimensão e permite o

aproveitamento de sinergias. Existem diversos aspetos a melhorar na *Tool Division*, um dos principais e mais evidentes é a uniformização das seis empresas que constituem esta divisão. A sistematização é importante não só na metodologia de trabalho como também na implementação de boas práticas. Apesar de nem sempre haver uma uniformização total em todos os procedimentos, o facto das seis empresas funcionarem como um todo é uma das grandes vantagens que pode existir, porque além de se conseguir obter projetos de maior dimensão também possibilita uma maior intreaajuda entre as mesmas.

Apesar de todos estes desafios este estágio foi bastante importante, pois permitiu um crescimento e conhecimento sustentado ao longo de todo este percurso, não limitando apenas ao conhecimento de uma parte do processo.

7. Bibliografia

- Castro, M. S., Filho, J. R., & Torres, A. L. (2013). Boas Práticas em Gestão de Conhecimento para Melhorar Resultados de Projetos. *XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador, Brasil*.
- CEFAMOL - Associação Nacional da Indústria de Moldes. (2018). *Indústria Portuguesa de Moldes*.
- Chitas, N. (2014). *How can Earned Value Management and Lean improve a project management system in the construction industry?* Degree Project in Project Management and Operational Development, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm.
- Dalkir, K. (2005). *Knowledge Management in Theory and Practice*. Oxford: Elsevier.
- Dinsmore, P. C., & Cabanis-Brewin, J. (2011). *The Ama Handbook of Project Management* (Third ed.). New York.
- Grupo Simoldes - Tool Division. (2011). *Manual de Sistemas de Gestão*.
- Guedes, A. P. (2012). *Gestão do Conhecimento numa Instituição do Ensino Superior*. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, Porto.
- IZAGA vending. (2013). *IZAGAvending*. Obtido em 11 de 07 de 2018, de <http://www.izagavending.com/maquinas-epis.html>
- Junior, C. (2017). *As 9 habilidades essenciais do Gerente de Projetos*. Obtido de Project Builder: <https://www.projectbuilder.com.br/blog/as-7-habilidades-essenciais-do-gerente-de-projetos/>
- Kerzner, H. (2009). *Project Management - A Systems Approach To Planning, Scheduling and Controlling*. New York: Wiley.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge - Creating Company. How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1997). *Criação de Conhecimento na Empresa. Como as Empresas Japonesas Geram a Dinâmica da Inovação*. Rio de Janeiro: Campus.
- Portal Gestão. (2010). *Portal de Gestão*. Obtido de O que são os objetivos SMART?: <https://www.portal-gestao.com/artigos/6197-o-que-s%c3%a3o-objectivos-smart.html>
- Probst, G., Raub, S., & Romhardt, K. (2000). *Gestão do Conhecimento. Os elementos construtivos do sucesso*. Porto Alegre.

- Project Management Institute. (2013). *Conhecimento em Gestão de Projetos (Guia PMBOK)* (5ª ed.). Pennsylvania.
- Roldão, V. S. (2010). *Gestão de Projetos - Abordagem Instrumental ao Planeamento, Organização e Controlo* (2ª ed.). Lisboa: Monitor - Projetos e Edições, Lda.
- Rowe, S. F., & Sikes, S. (2006). Lessons Learned: taking it to the next level. *PMI Global Congress*. North America, Seattle.
- Stewart, T. A. (2002). *A Riqueza do Conhecimento. O capital Intelectual e a Organização do Século XXI*.
- Tudo sobre Plásticos. (2014). *A Injetora de Plásticos*. Obtido em 7 de Julho de 2018, de Tudo Sobre Plásticos: <http://www.tudosobreplasticos.com/processo/injecao.asp>
- Turner, J. R. (2009). *The Handbook of Project-Based Management - Leading Strategic Change in Organizations* (3ª ed.). Mc Graw Hill.

8. Anexos

8.1 Anexo A – Cronograma do Plano de Formação e Integração

Cronograma do Plano de Formação e Integração																																										
		2017												2018																												
Mês	Semana	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Paragem Natal	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maio	Junho																														
		39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	
Sector																																										
Departamento Técnico																																										
Bancada																																										
Erosão																																										
Metrologia																																										
Preparação de Trabalho CNC																																										
Fresagem CNC																																										
Preparação de Trabalho Furação																																										
Máquinas Convencionais																																										
Gestão de Projetos																																										
Centro de Ensaios																																										
Técnico (Simoldes Plásticos)																																										
Gestão de Projetos (Simoldes Plásticos)																																										
Relatório Interno																																										

8.2 Anexo B – Processos de Desenvolvimento de um Molde

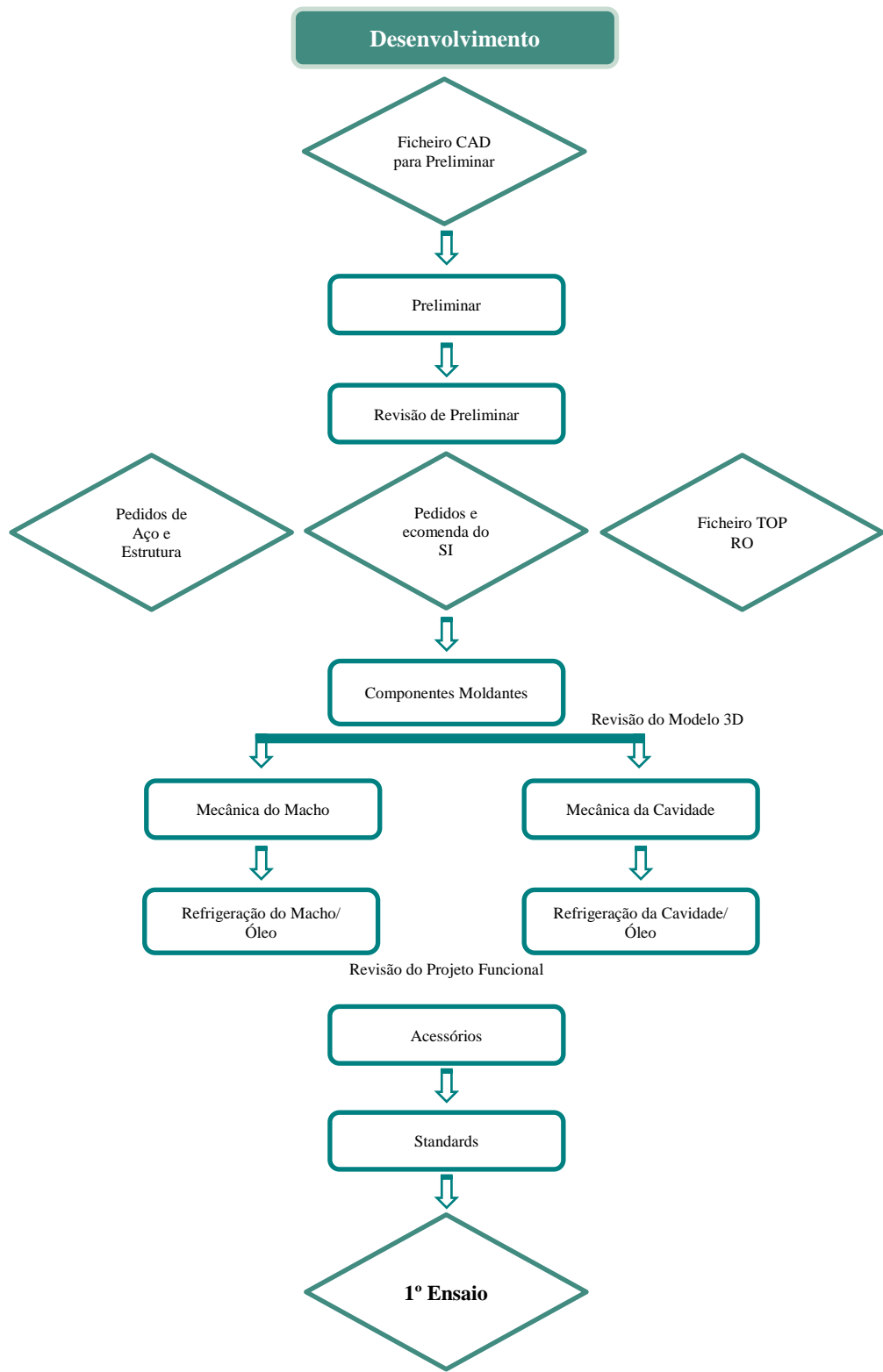


Tabela 4 Processos Fase de Desenvolvimento

8.3 Anexo C – Molde para Injeção de Plásticos

8.3.1 A peça plástica

A peça plástica é *input* principal que vai dar origem à construção do molde, pois é a partir do modelo da mesma que é iniciado todo o processo (Figura 44).



Figura 44 Input do processo de criação

8.3.2 Máquina de injeção

8.3.2.1 Constituição e funcionamento da máquina de injeção

A máquina de injeção ou injetora representada na Figura 45, é essencialmente constituída por três unidades: o sistema de fecho, o sistema de plasticização e o sistema de potência.

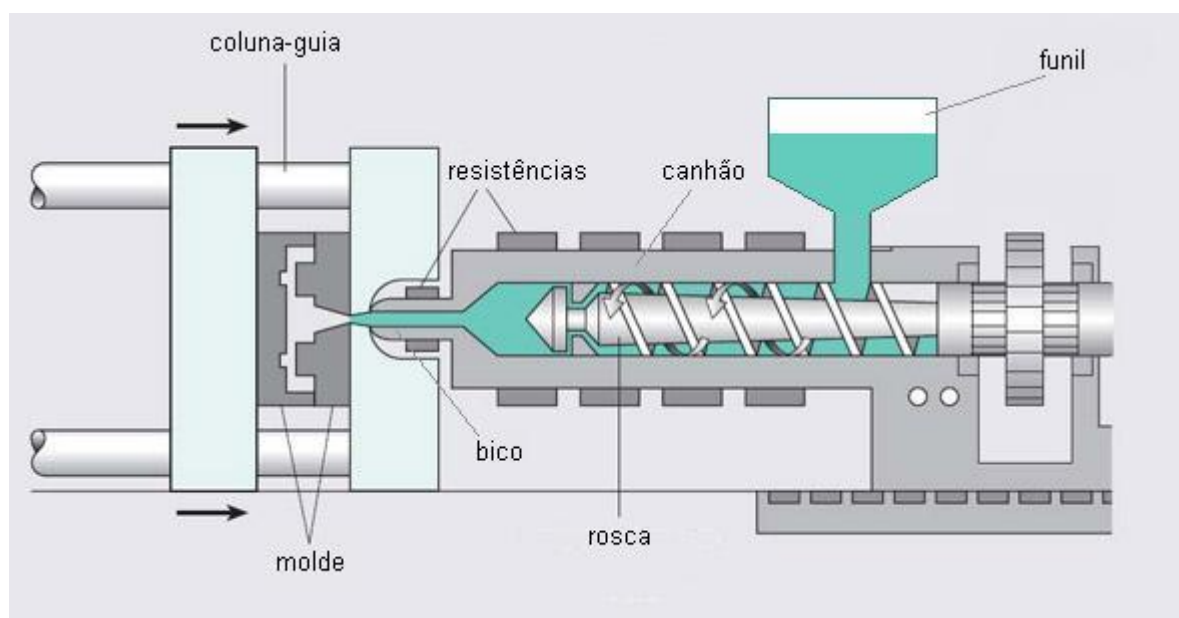


Figura 45 Máquina de injeção. Retirado de Tudo sobre Plásticos (2014)

O sistema de fecho é constituído pelos pratos da máquina de injeção, pelo sistema de extração e pelo sistema de fecho e abertura dos pratos.

O sistema de plasticização é responsável por transportar a matéria-prima no estado sólido desde a tremonha até ao bico de injeção da máquina, sendo que a matéria-prima é fundida nesse caminho, sendo depois injetada na cavidade do molde.

O sistema de potência é constituído por um motor elétrico que aciona uma bomba hidráulica que é responsável por fornecer a pressão necessária para os movimentos da máquina de injeção.

O sistema de controlo consiste na interface com o operador, garante a consistência e repetibilidade do processo, assim como a monitorização e controlo do processo.

8.3.2.2 Escolha da máquina de injeção

A escolha da máquina de injeção é um processo que geralmente é realizado pelo cliente, no entanto no processo de desenvolvimento deve ser realizada uma verificação no sentido de saber se a máquina indicada é a mais adequada. Esse processo é realizado através do cálculo da área projetada da peça plástica, no entanto também devem ser tidos em conta factores dimensionais, como a altura, a largura e a abertura total do molde.

No ponto 8.4.3 são realizados os cálculos para a peça realizada nessa fase.

8.3.3 Partes constituintes de um molde para injeção de plásticos

O processo de fabrico de uma peça através da injeção de plástico fundido requer a utilização de um molde, de forma a determinar assim a forma da peça.

Durante o processo de injeção o molde tem um papel fundamental, pois só um molde bem projetado e construído permite obter peças com qualidade, assim como otimizar todo o processo, desde os tempos de ciclo até ao tempo de paragens para manutenção.

Cada molde é produzido de forma a responder a um conjunto de especificações, levando a que possa haver algumas diferenças entre os mais diversos moldes, no entanto a estrutura tipo de um molde é composta por uma parte fixa (onde vai ser injetado o plástico) e uma parte móvel (onde é feita a extração). Na Figura 46 está representada a estrutura tipo do molde.

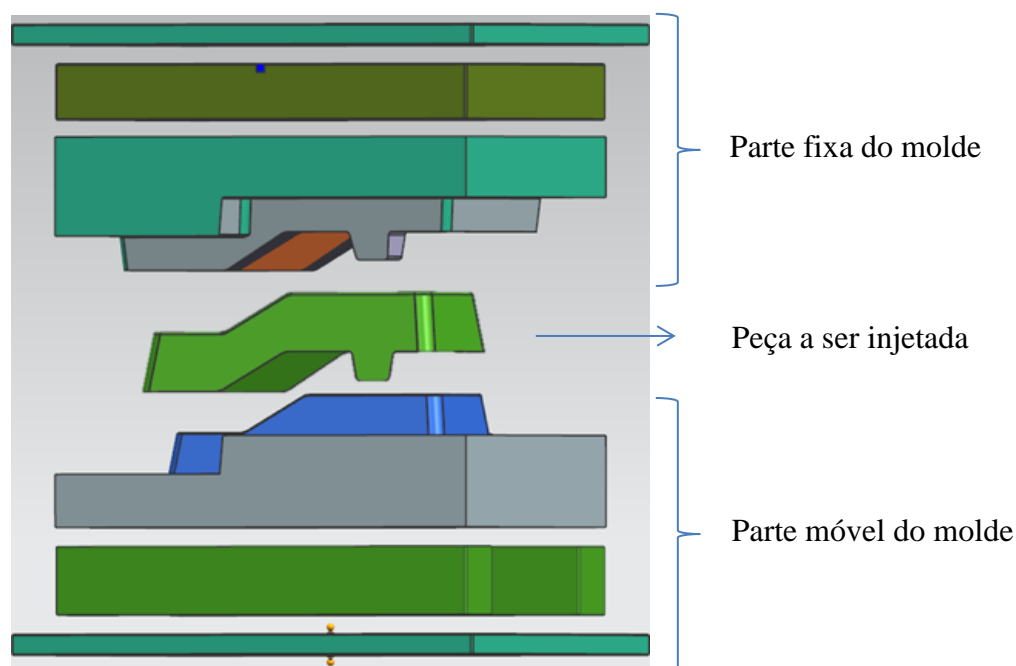
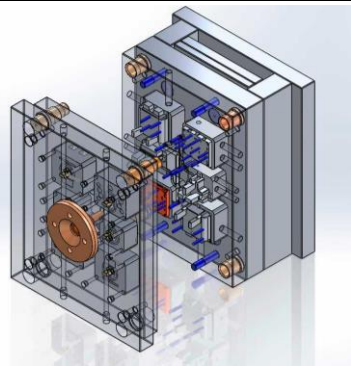


Figura 46 Constituição simplificada de um molde

8.3.4 Tipos de moldes

Um molde para uma determinada peça pode ser realizado de maneiras diferentes, não existe uma forma única de projetar um molde para uma determinada peça, esta projeção depende sempre das especificações e do que o cliente pretende, desde a máquina que vai injetar até à forma de como vai ser feita a injeção.

Existem, no entanto alguns tipos de moldes normalmente utilizados, alguns deles representados na Tabela 5.

Tipo de Molde	Principais características	Imagem ilustrativa
Convencional	Molde composto por um macho e por uma cavidade.	

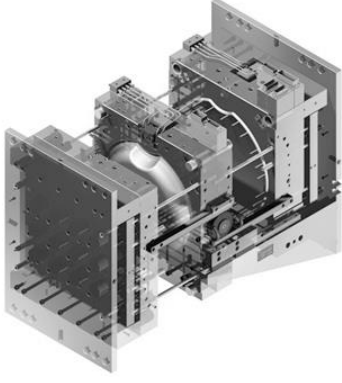
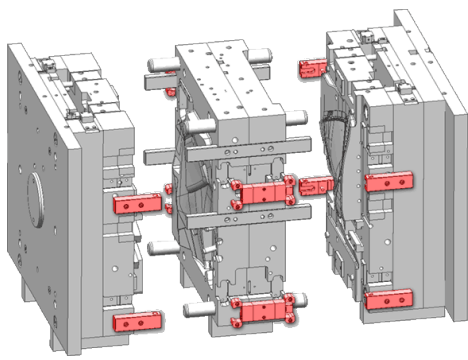
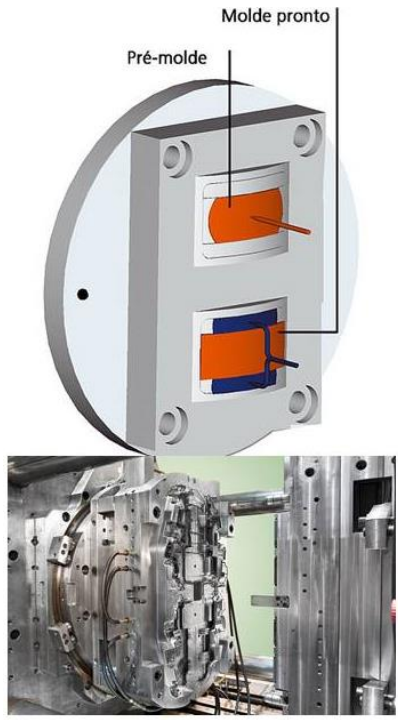
<p>Molde Sandwich ou Strack Molde</p>	<p>Consiste num molde onde existem duas cavidades, a abertura do molde faz-se com auxílio da máquina de injeção, ficando o conjunto das duas cavidades no meio dos dois machos, resultado da aplicação de um conjunto de cremalheiras. Este tipo de molde permite assim duplicar as peças em cada injeção.</p>	
<p>Tandem</p>	<p>Um molde tandem consiste num molde com duas linhas de junta, que abrem alternadamente, enquanto a máquina abre para desmoldagem de uma linha de junta a segunda está fechada através de um sistema de trincos. Este mecanismo permite assim um tempo de ciclo mais curto, aumento a eficiência do processo.</p>	
<p>Molde Bi-material</p>	<p>Corresponde à moldação de materiais diferentes, ou o mesmo material com cores diferentes. Este tipo de moldação pode ser efectuado de diferentes formas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transferência da moldação de uma máquina para outra • Transferência da moldação da 1ª posição de injeção para a 2ª posição no do mesmo molde • Rotação incorporada do molde ou do prato da máquina, que possui duas ou mais unidades de injeção. 	

Tabela 5 Tipos de moldes

8.3.5 Injeção

O tipo de injeção depende da peça, do tipo de material a injetar e de outros aspetos a ponderar na fase inicial. Na Figura 47 são apresentados exemplos de sistemas de injeção, numa primeira fase, em fase de desenvolvimento e numa segunda fase, já numa fase de montagem no molde.

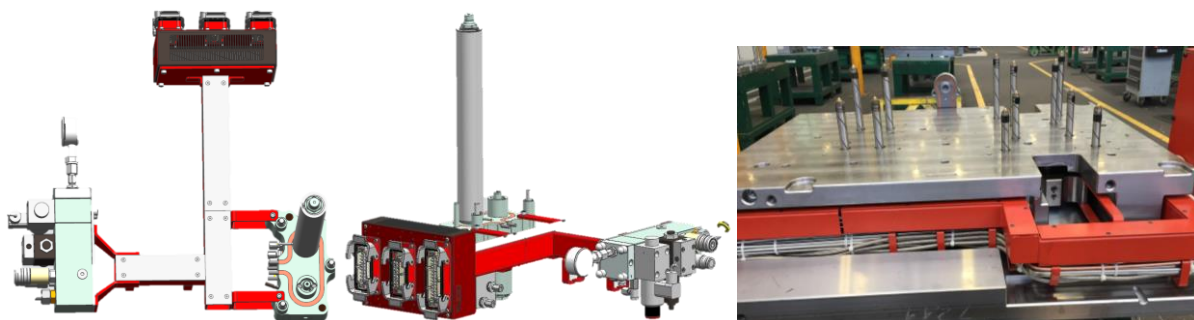


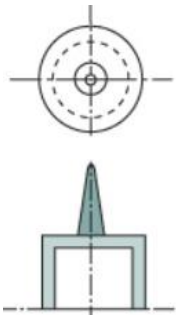
Figura 47 Sistemas de Injeção

8.3.6 Ataques de injeção

Na Tabela 6 estão representados alguns dos tipos de ataques de injeção mais utilizados.

O tipo de entrada de material deve evitar a necessidade de corte manual após a injeção, sempre que possível. Nas injeções tipo "Bayer" e Submarina deve-se assegurar que a totalidade do canal é extraída.

Em casos em que a injeção é direta à peça deve-se colocar um furo de refrigeração na direção do bico de injeção.

Tipo de ataque	Principais Características	Imagem ilustrativa
Direta à peça	<p>É geralmente utilizado em peças grandes, onde é necessário a máxima pressão de injeção.</p> <p>Desvantagens: Em alguns materiais poderão ocorrer marcas com a orientação dos fluxos e marcas na peça devido a não haver canal de injeção.</p>	

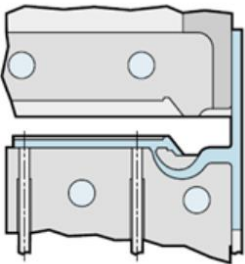
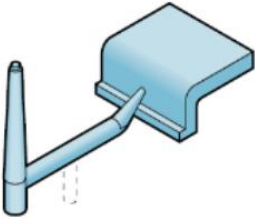
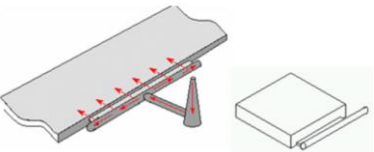
Bayer	<p>É uma variante da injeção submarina, no entanto permite esconder a marca do ataque.</p> <p>Desvantagem: Maior complexidade na construção o que leva a aumentar o risco de ocorrer uma extração deficiente, podendo este partir e ficar no canal.</p>	
Submarina	<p>É uma variante de ataque lateral.</p> <p>Vantagem: Remoção automática do canal de injeção.</p> <p>Desvantagem: Deixa uma marca visível na parte lateral onde ocorre a injeção.</p>	
Filme	<p>A injeção é realizada através de um canal paralelo ao produto.</p> <p>Vantagem: Possibilita um enchimento e arrefecimento rápido, levando assim a ciclos mais curtos.</p> <p>Desvantagem: Grande volume de sobras devido ao longo canal.</p>	

Tabela 6 Ataques de injeção

8.3.7 Movimentos

8.3.7.1 Movimentos mecânicos

Os movimentos mecânicos são uma das formas de desmoldar contra saídas, estes são utilizados quando se torna necessário produzir peças que, devido à sua geometria obrigam a ter mais do que uma direção de extração. Os movimentos mecânicos são acionados por intermédio de guias inclinadas.

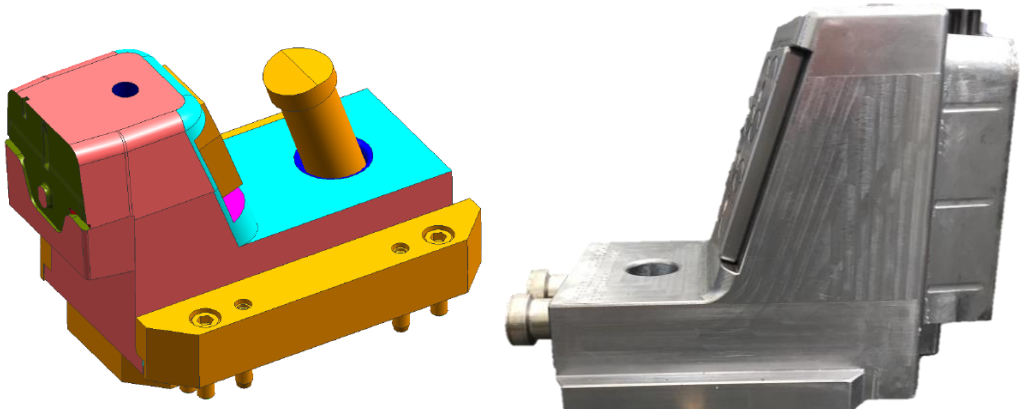
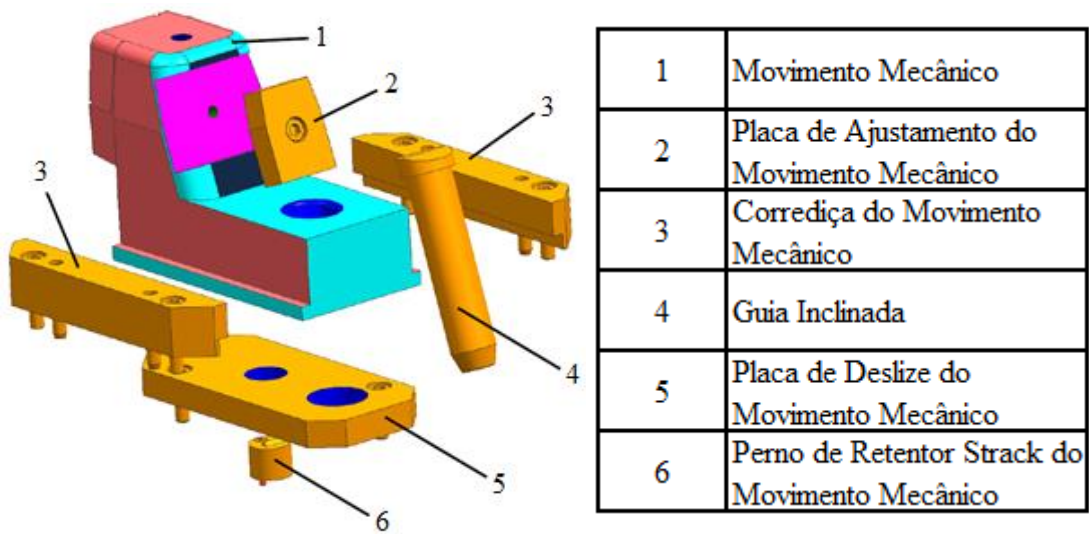


Figura 48 Movimento mecânico

Na Figura 48 estão presentes dois movimentos mecânicos, assim como alguns dos componentes que os constituem, está representado não só o modelo CAD mas também o movimento após ser maquinado.



1	Movimento Mecânico
2	Placa de Ajustamento do Movimento Mecânico
3	Corrediza do Movimento Mecânico
4	Guia Inclínada
5	Placa de Deslize do Movimento Mecânico
6	Perno de Retentor Strack do Movimento Mecânico

Figura 49 Constituição de um Movimento Mecânico

A Figura 49 apresenta detalhadamente a constituição do movimento mecânico, por sua vez na Figura 50 é apresentado o dimensionamento do mesmo.

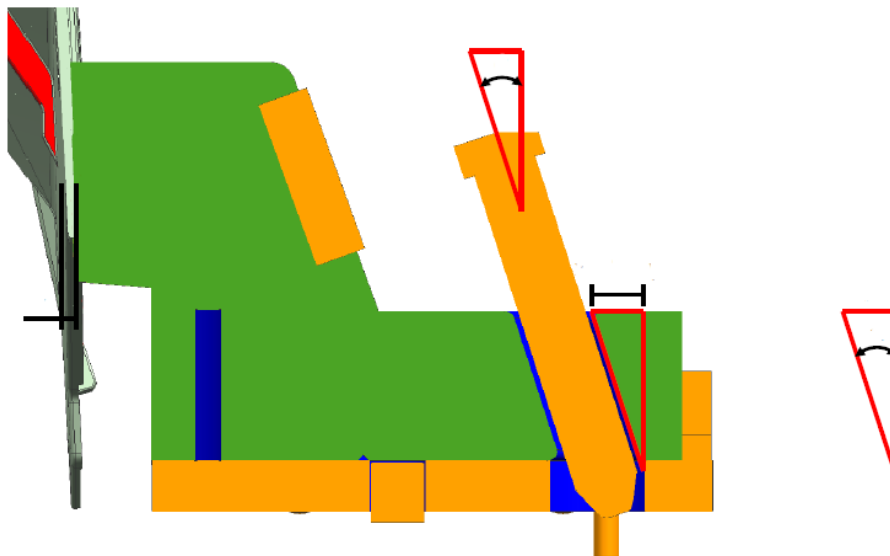


Figura 50 Dimensionamento do Movimento Mecânico

Na Figura 51 são apresentados dois movimentos mecânicos em funcionamento, no momento o molde está em fase de abertura, assim as guias inclinadas fazem que o movimento se desloque ao longo das corredeiras.

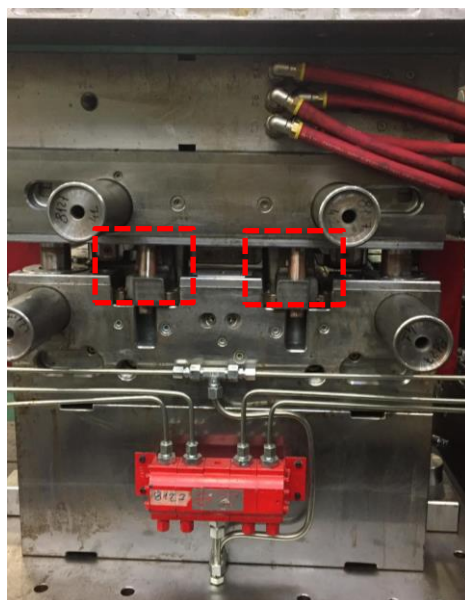


Figura 51 Movimento Mecânico no Molde

8.3.7.2 Movimentos hidráulicos

Os movimentos hidráulicos são utilizados face à necessidade da utilização de movimentos submarinos na cavidade, ou seja, movimentos que trabalham no interior do aço. São então

criados alojamentos para o cilindro hidráulico que vai acionar o movimento, este cilindro deve ser dimensionado de acordo com a área a gravar e a força que o material plástico ao ser injetado vai exercer nesta área.

O cilindro hidráulico é alimentado através do distribuidor de óleo, este faz recuar o perno antes da abertura do molde e volta á posição depois do fecho do molde.

8.3.7.2.1 Movimentos hidráulico (Direto à gravação)

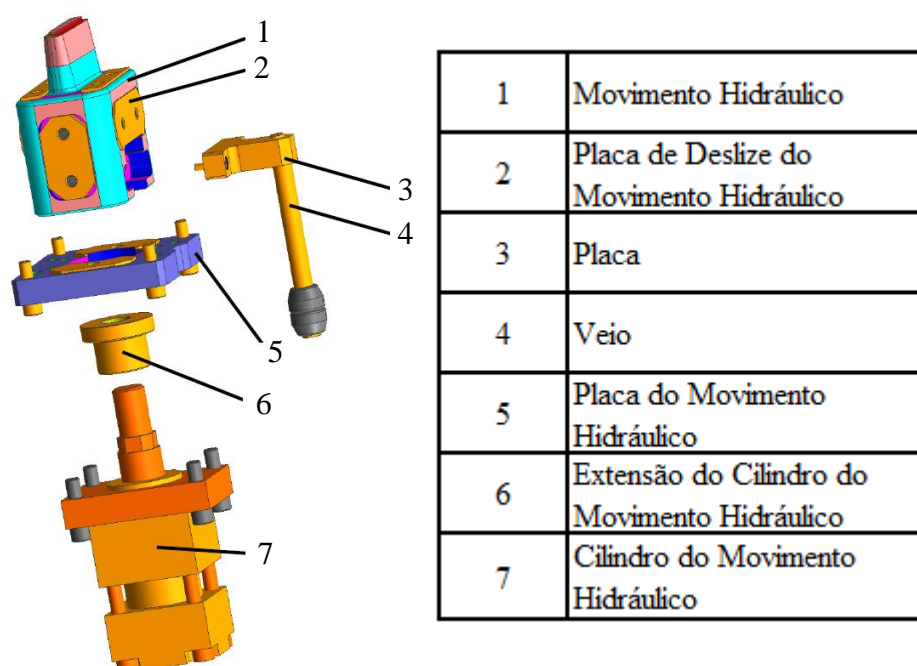


Figura 52 Constituição de um Movimento Hidráulico (Direito à Gravação)

Na Figura 52 estão representados detalhadamente todos os componentes constituintes de um movimento hidráulico direto à gravação.

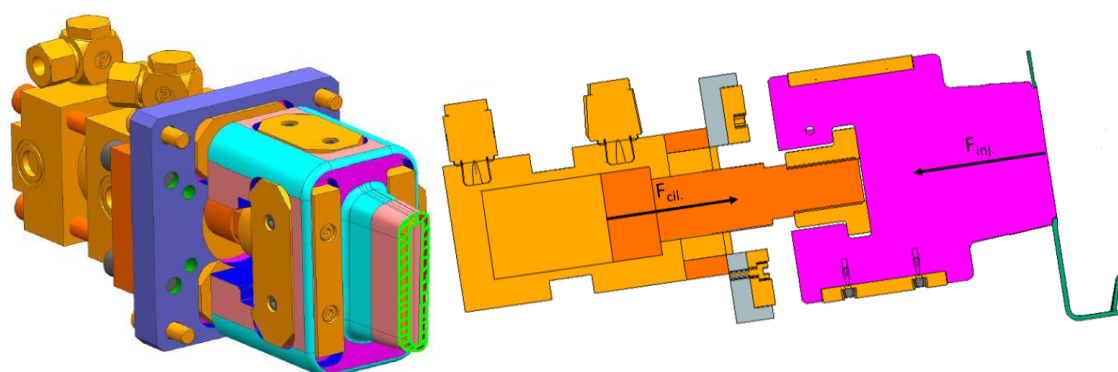


Figura 53 Dimensionamento do Movimento Hidráulico (Direito à Gravação)

Durante o dimensionamento de um movimento hidráulico é necessário calcular a força necessária para o cilindro ($F_{cil.}$) aguentar a pressão de injeção ($P_{inj.}$) sobre a área projetada (A). A área projetada está assinalada a cor verde na Figura 53.

Podemos obter a pressão de injeção através da seguinte fórmula:

$$P_{inj.} = \frac{F_{inj.}}{A}$$

8.3.7.2.2 Movimento hidráulico com cunha

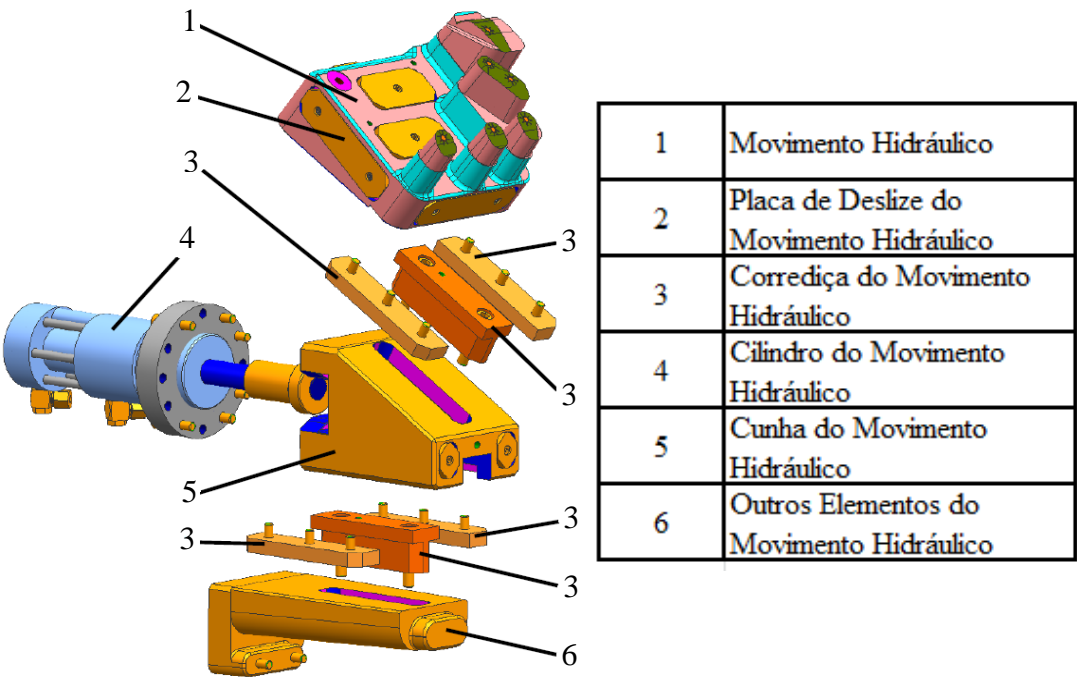


Figura 54 Constituição de um Movimento Hidráulico com Cunha

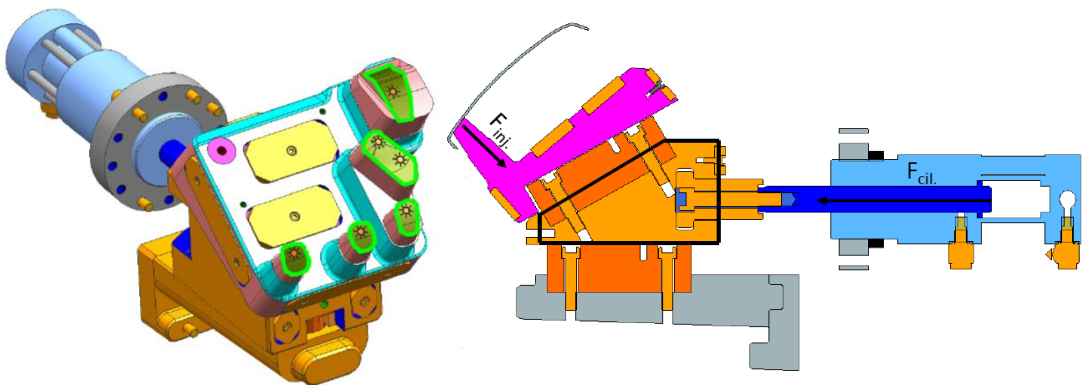


Figura 55 Dimensionamento do Movimento Hidráulico com Cunha

Durante o dimensionamento de um movimento hidráulico com cunha é necessário calcular a força necessária para o cilindro ($F_{cil.}$) aguentar a pressão de injeção ($P_{inj.}$) sobre a área projetada (A). A área projetada está assinalada a cor verde na Figura 55.

Na Figura 56 está detalhada a secção apresentada na Figura 55.

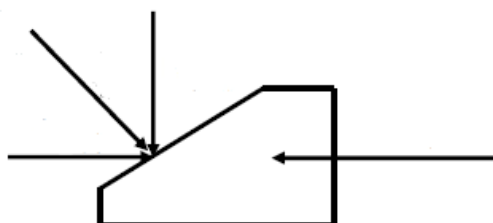


Figura 56 Força de Injeção

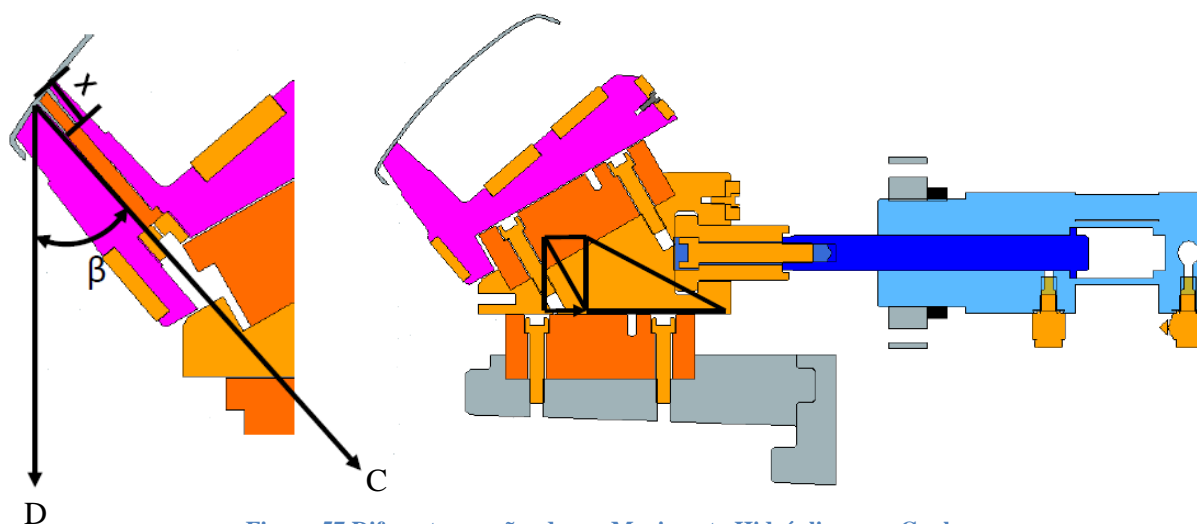
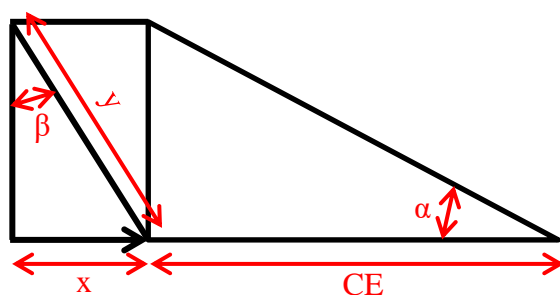


Figura 57 Diferentes secções de um Movimento Hidráulico com Cunha



y – Contra Saída + Folga

x – Contra Saída

CE – Curso de Extração

Figura 58 Dimensionamento do Movimento Hidráulico com Cunha

Na Figura 57 estão presentes duas secções de um movimento hidráulico com cunha, na primeira secção apresentada é possível analisar o sentido de desmoldagem, no eixo

representado pela letra D está o sentido de desmoldagem referente à abertura do molde, enquanto que no eixo C é representada a direção de desmoldagem da contra saída. Na Figura 58 está detalhada a secção apresentada na Figura 57.

8.3.7.3 Movimento à extração

O movimento à extração, Figura 59, é mais uma das formas de extrair uma peça que contém contra saída em zonas de extração, no entanto estes apenas podem ser realizadas numa direção diferente da abertura do molde. Estes movimentos são guiados através de carrinhos que acompanham a deslocação do veio à medida que o molde abre, esta deslocação é motivada pela inclinação do veio, esta motiva o afastamento do movimento da zona da contra saída libertando a peça.

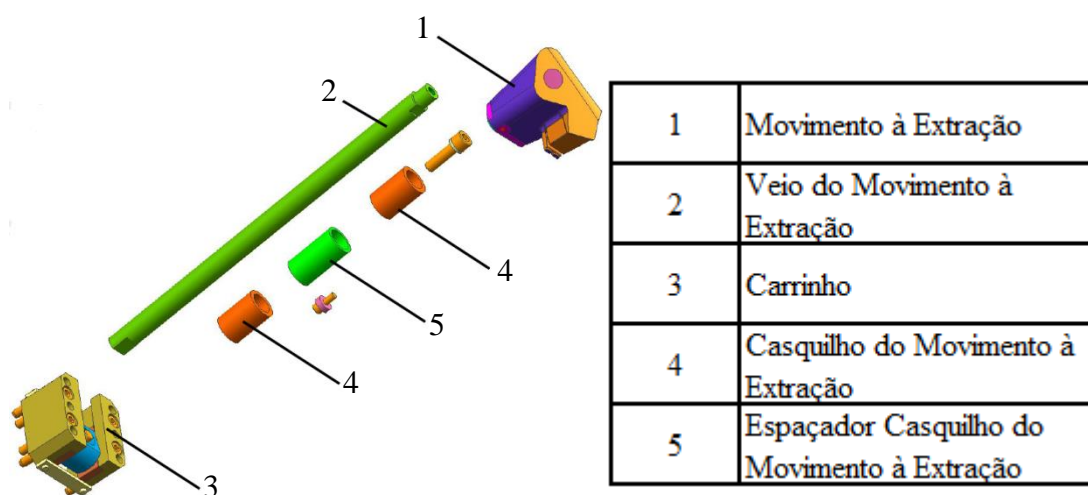


Figura 59 Constituição de um Movimento à Extração

8.3.7.4 Movimentos com mola

Os movimentos com mola consistem são outro tipo de opções para desmoldar contra saídas.

Neste tipo de movimentos, são realizados alojamentos de forma a incorporar uma mola, que durante a abertura e fecho do molde vai expandir ou comprimir, de acordo com a etapa em que o molde se encontra.

Existem dois tipos de molas que podem ser utilizadas, as molas convencionais, ou seja, as molas de pressão e existem também molas a gás.

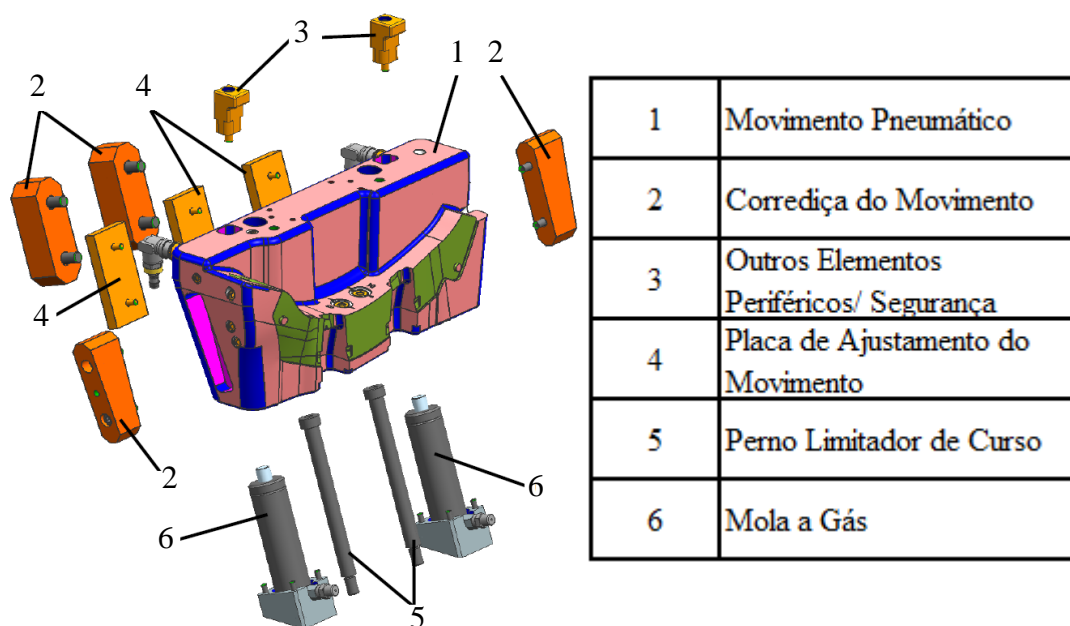


Figura 60 Constituição de um Movimento com Mola

Acima, na Figura 60 está apresentada a constituição de um movimento com mola, neste caso em específico uma mola a gás. Na Figura 61 está também apresentado um movimento com mola a gás.

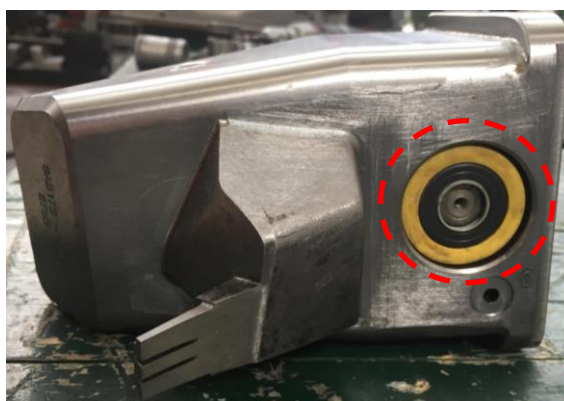


Figura 61 Movimento com Mola a Gás

8.3.7.5 Extração

A extração pretende extrair a peça plástica do molde, esta é normalmente realizada através de extratores, e quando existem contra saídas também pelos movimentos à extração.

Em casos onde a peça apresenta dificuldades a extrair, e a colocação de um extrator não se verifique suficiente são aplicados levantadores.

Um levantador funciona apenas como auxílio à extração da peça, estes, assim como os movimentos à extração estão presos à placa de extração, no entanto não são móveis, sendo compostos por um veio a direito.

Na Figura 62 estão presentes os diversos componentes da extração, estes estão também especificados na Tabela 7, assim como a função de cada um deles.

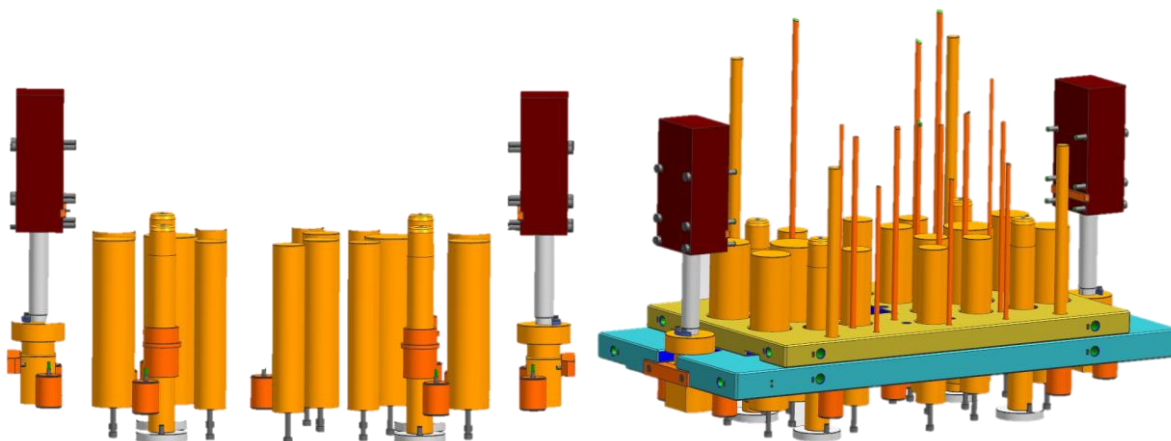
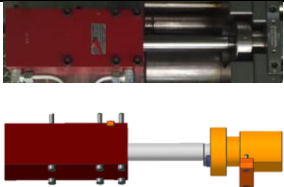

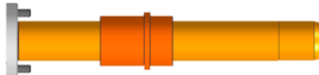
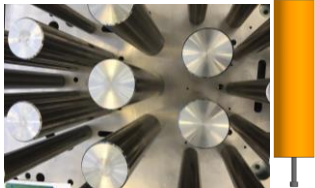


Figura 62 Componentes da Extração

Componente	Principais Características	Imagem ilustrativa
Cilindros Hidráulicos	Os cilindros hidráulicos são utilizados para movimentar a placa de extração, estes são acionados por um circuito hidráulico.	
Pernos de Retorno	Auxiliam no recuo das placas de extração durante o fecho do molde	
Guias de Extração	Guiam as placas de extração.	
Apoios	Suportam a pressão de injeção na zona do vão da extração.	

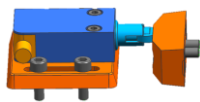
Micros – interruptores de ciclo	Limitam e controlam o curso.	
---------------------------------	------------------------------	---

Tabela 7 Componentes da Extração

8.3.7.6 Refrigeração

A refrigeração tem como principal objetivo manter a temperatura dos blocos o mais uniforme possível, de forma a otimizar os ciclos de produção. Uma boa refrigeração permite, além de reduzir os tempos de ciclo, reduzir ou eliminar as degradações do material, reduzindo assim o número de peças defeituosas.

Nem todos os componentes têm circuitos de refrigeração, estes são muitas vezes definidos pelos clientes, no entanto em componentes de reduzidas dimensões não é possível realizar circuitos de refrigeração.

Para a realização dos circuitos de refrigeração devem ser respeitadas algumas normas, assim como distâncias à gravação, distâncias mínimas entre furos ou o diâmetro dos furos.

Na Figura 63 estão representados os circuitos de refrigeração de um bloco, na figura é possível ver também a peça plástica a ser produzida, permitindo assim ver que os circuitos de refrigeração tentam alcançar a maior parte da área da peça.

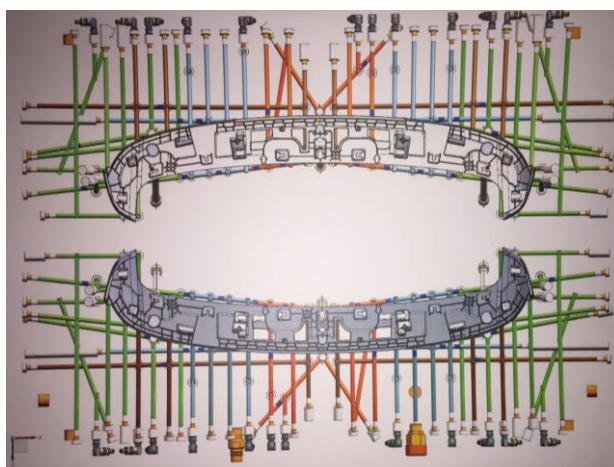


Figura 63 Circuitos de Refrigeração

A Tabela 8 apresenta os principais componentes utilizados na refrigeração e montagem de circuitos, assim como as suas funções.




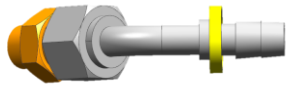
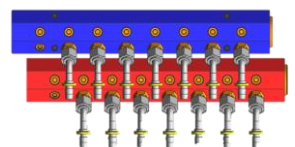
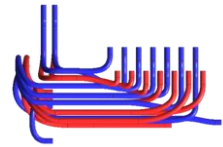

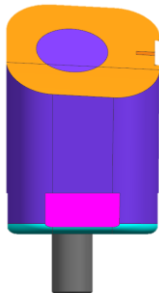
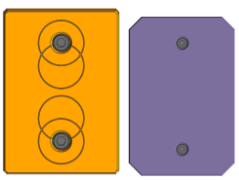
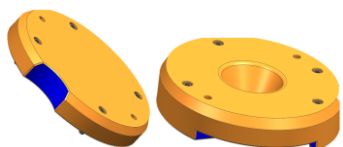
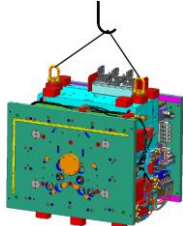

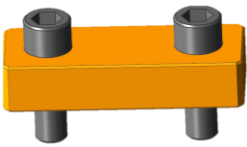
Componente	Principais Características	Imagem ilustrativa
Bujões	Tapar furos para que não existam fugas de água.	
Tacos	Tapar as ligações de água entre circuitos.	
Palhetas	Quando não é possível realizar o furo com ligações normais.	
Acessórios de entrada e saída	Componentes onde são realizadas as ligações.	
Distribuidores de água - manifold	Têm como objetivo distribuir a água pelos diferentes circuitos.	
Mangueiras	Transportam a água entre os distribuidores e os circuitos.	

Tabela 8 Componentes Utilizados na Refrigeração

8.3.7.7 Outros elementos

Na Tabela 9 estão representados outros elemento que, apesar de não terem ainda sido referidos são também utilizados no molde.

Elemento	Principais Características	Imagem ilustrativa
Guias cilíndricas e prismáticas	Estas têm como objetivo fazer o centramento e guiamento entre a cavidade e o macho. Estas são colocadas na cavidade de forma a proteger as superfícies de moldação. Estas devem ser os primeiros elementos a ter contacto com o macho. Estas não devem impedir o processo de	

	extração da peça durante a injeção.	
Postiço	É um bloco de aço que substitui uma parte do molde, geralmente no macho. Estes são utilizados geralmente em zonas em que existe dificuldade de maquinação, ou necessidade de reforço. São também utilizados em situações em que são pretendidas versões diferentes da peça a ser injetada.	
Placas de pressão e ajustamento	Placas de pressão: devem ser distribuídas de forma uniforme ao longo do molde de forma a aguentar as constantes cargas a que estão sujeitas. Placas de Ajustamento: estas placas são utilizadas em zonas de ajuste entre o macho e cavidade assim como em movimentos, tem como função proteger essas mesmas zonas.	
Anilhas de centragem	Tem como principal objetivo o centramento do molde com o bico da máquina de injeção.	
Sistema de Içamento	O Sistema de Içamento deve ser desenvolvido de forma a permitir o manuseamento equilibrado do molde completo, assim como permitir manusear macho e cavidade individualmente.	
Pés do molde	Estes têm como função o apoio do molde quando este está fora da máquina de injeção.	
Barra de Segurança	Tem como objetivo que o molde se mantenha fechado quando o movimentam.	


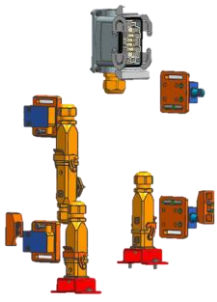
Acessórios Óleo	As mangueiras e os distribuidores de óleo levam o óleo aos circuitos do molde.	
Ligações elétricas	Permitem as conexões elétricas entre o molde e máquina de injeção.	

Tabela 9 Outros elementos

8.4 Anexo D – Desenvolvimento de um Molde

Durante a passagem pelo DT, além do desenvolvimento do modelo e do auxílio no planeamento e alocação de trabalho dos recursos, também houve a oportunidade para o desenvolvimento de um molde.

8.4.1 Software

No DT da Simoldes Aços, departamento onde se desenrolou esta parte do estágio, o software CAD utilizado é o UNIGRAPHICS – NX.

O NX consiste numa solução integrada que ajuda no desenvolvimento de produtos inovadores. Ao contrário de outras soluções com apenas CAD, o NX fornece uma elevada integração nas fases de desenvolvimento num ambiente colaborativo e aberto.

8.4.2 Peça Plástica

Para desenvolver um molde é necessário ter uma peça plástica, esse foi então o primeiro passo, o desenvolvimento de uma peça plástica.

Na Figura 64 está presente a peça desenvolvida, esta peça foi desenvolvida de forma a permitir explicar o máximo de funcionalidades do desenvolvimento do molde.

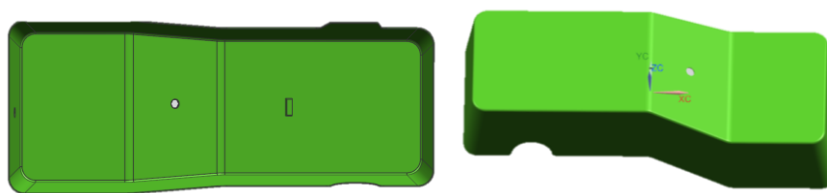


Figura 64 Peça plástica

8.4.3 Escolha da Máquina de Injeção

A máquina de injeção, como já referido anteriormente, é indicada pelo cliente, no entanto neste ponto, a escolha da máquina foi realizada apenas neste ponto.

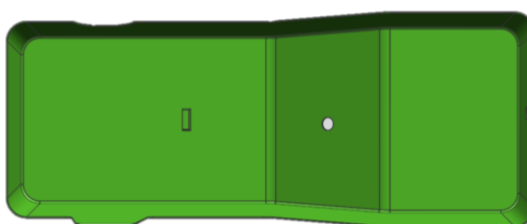


Figura 65 Posição da peça

Dimensões da peça: C = 826.200 mm e L = 336.200 mm

$$A_{projetada} = C * L = 826,2 \text{ mm} * 336,2 \text{ mm} = 277768,44 \text{ mm}^2 = 2777,6844 \text{ cm}^2$$

Através da área projetada, é possível calcular a força de fecho, a qual permite definir qual a máquina de injeção que vai ser utilizada para injetar as peças.

$$P = \frac{F}{A}$$

P – Pressão de injeção ($\frac{Kgf}{cm^2}$); F – Força de Fecho (tonf); A – Área Projectada (cm^2)

Para o cálculo da força de fecho é também necessário saber a pressão de injeção, que varia entre 350 e 450 $\frac{Kgf}{cm^2}$.

$$F = P * A$$

$$F = 350 \frac{Kgf}{cm^2} * 2777,6844 \text{ cm}^2 = 972189,54 \text{ Kgf}$$

$$F = \frac{972189,54 \text{ Kgf}}{1000} = 972,19 \text{ tonf}$$

Depois de calculada a força de fecho verifica-se na tabela de máquinas de injeção qual a máquina de injeção adequada para injetar as peças.


<div>  Máquinas de Injecção da Simoldes Aços </div>			
Dados Técnicos	KM 350 - 1650B	KM 650 - 4350B	KM 1000 - 8000M
Força de fecho	3500 Kn	6500 Kn	10000 Kn
Força máx. de abertura do molde	234 Kn	321 Kn	700 Kn
Força de deslocamento placa porta- molde - abertura	97 Kn	96 Kn	127 Kn
Força de deslocamento placa porta- molde - fecho	91 Kn	74 Kn	100 Kn
Dimensão das placas porta- moldes (h x v) (mm)	1060 x 980	1430 x 1350	1930 x 1650
Distancia livre entre colunas (h x v) (mm)	710 x 630	1000 x 900	1400 x 1120
Curso máx. de abertura do molde	900 mm	1150 mm	1120 mm
Altura min./máx. de abertura para a fixação dos moldes (mm)	400 / --	600 / --	620 / 1120
Abertura máx.	1300 mm	1750 mm	2320 mm
Expulsor central hidráulico - curso	200 mm	250 mm	250 mm
Expulsor central hidráulico - força	94 Kn	265 Kn	235 Kn
Diâmetro da anilha de centragem lado fixo	Ø 160 mm	Ø 200 mm	Ø 250 mm
Diâmetro da anilha de centragem lado movel	Ø 160 mm	Ø 200 mm	Ø 250 mm
Raio do bico da máquina	R19 mm	R19 mm	R19mm

Figura 66 Tabela exemplo de máquinas de injeção

Comparando-se os valores obtidos com os valores das máquinas disponíveis, é possível verificar que a máquina adequada é a KM 1000 – 8000M.

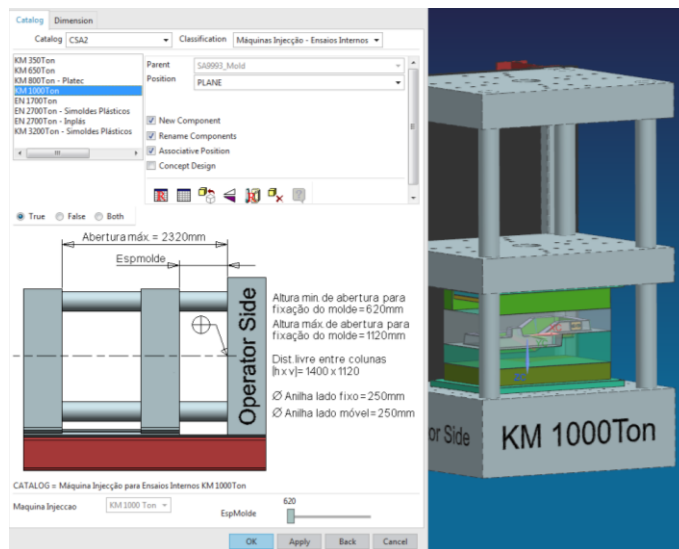


Figura 67 Máquina de Injecção

8.4.4 Separação de macho e cavidade

A primeira fase da construção do molde é a separação do macho e cavidade e consequente criação da junta do molde.

Esta fase é realizada através da função Mold Wizard no NX.

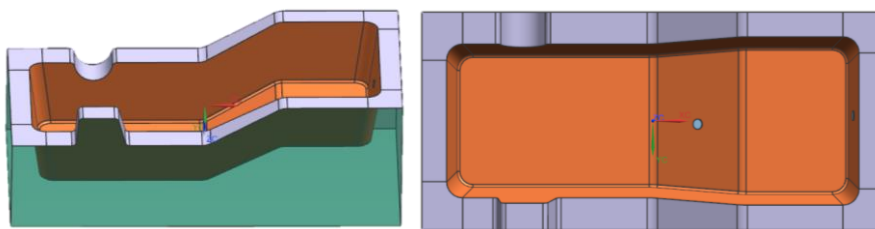


Figura 68 Definição da Cavidade

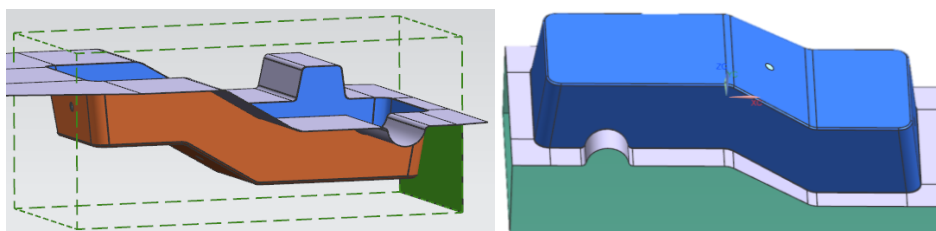


Figura 69 Definição do Macho

A fase seguinte é realizar o travamento do molde, o travamento do molde é bastante importante para a construção de um molde robusto.

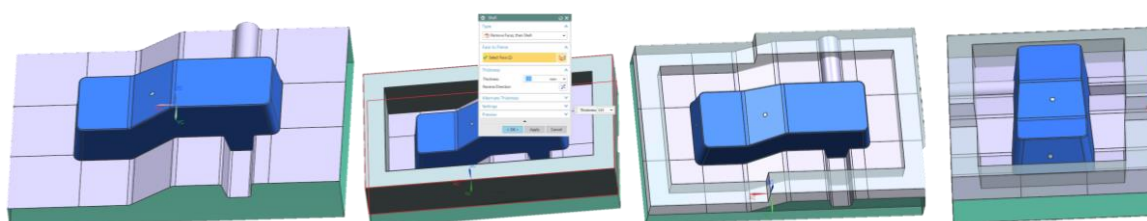


Figura 70 Construção do travamento do molde - Macho

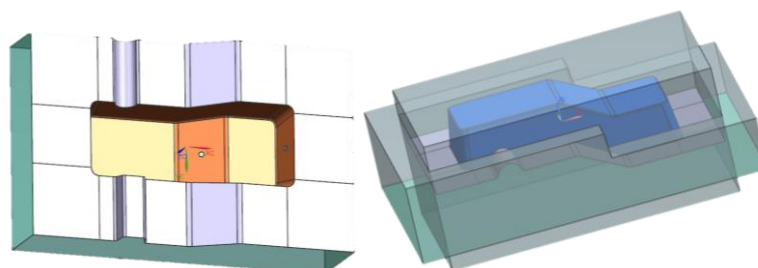


Figura 71 Construção do travamento do molde – Cavidade

8.4.5 Estrutura do molde

Existindo já uma cavidade e um macho definidos, deve-se então desenvolver toda a restante estrutura do molde, placas e calços.

Na Figura 72 está presente toda a estrutura constuída para este molde.

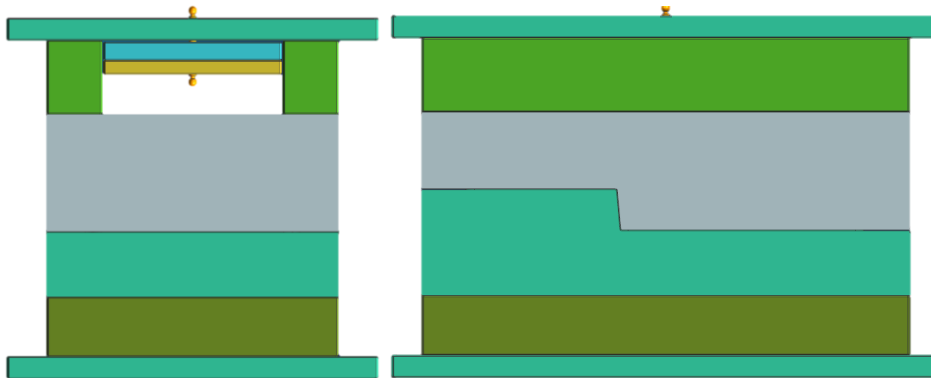


Figura 72 Construção das placas e calços

8.4.6 Desmoldagem das contra saídas

Para a desmoldagem das diversas contra saídas existentes no molde foram construídos três tipos de movimentos, movimentos à extração, movimentos mecânicos e hidráulicos.

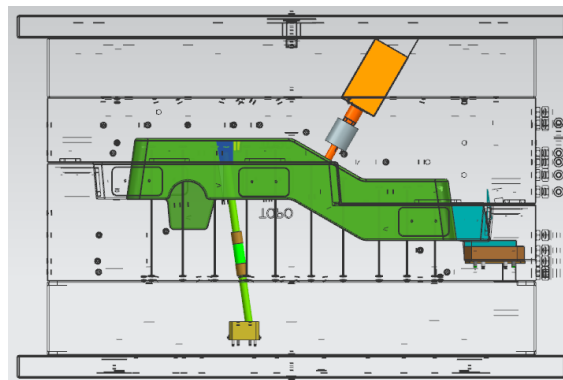


Figura 73 Movimentos

Na Figura 73 está presente a peça plástica assim como os três movimentos que desmoldam as contra saídas.

Nas figuras que se seguem é possível analisar cada um destes movimentos, é de salientar também que o dimensionamento de cada um deles foi realizado de acordo com o que é apresentado no capítulo 2.

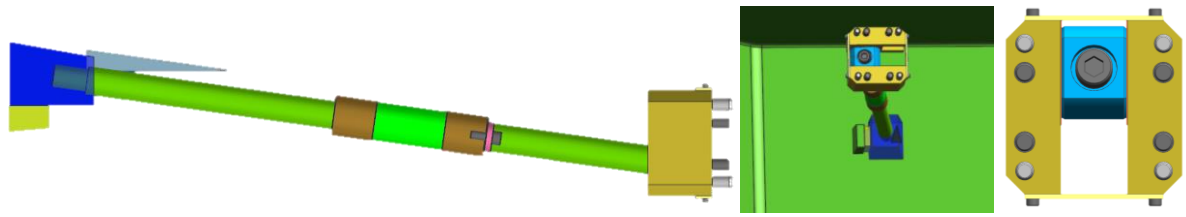


Figura 74 Movimento à extração

Na Figura 74 está o movimento à extração assim como os componentes a ele associados.

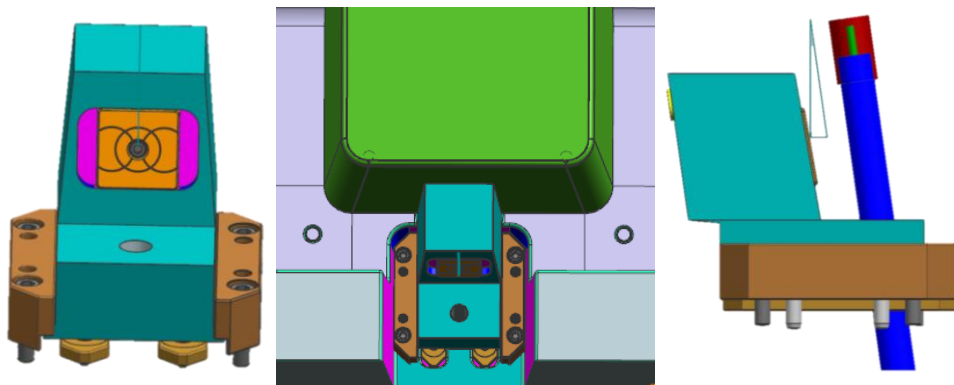


Figura 75 Movimento mecânico

Na Figura 75 está presente o movimento mecânico assim como os componentes a ele associados.

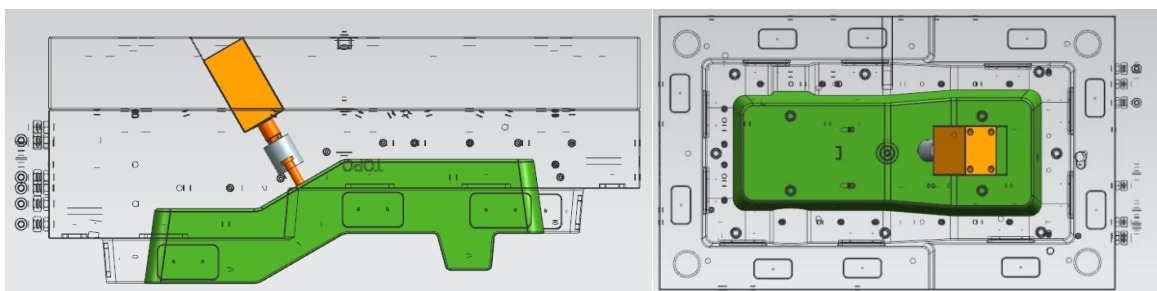


Figura 76 Movimento hidráulico

Na Figura 76 está presente o movimento hidráulico assim como os componentes a ele associados.

8.4.7 Bico de Injeção

A construção do sistema de injeção implica um estudo de *moldflow*, de forma a permitir um correto enchimento da peça, não só para otimizar o ciclo de injeção, mas também para manter o equilíbrio da peça e da injeção.

Na peça realizada, não havendo estudo de *moldflow* para a mesma, ficou decidido que a injeção seria direta à peça e que apenas iria existir um bico de injeção localizado no centro da peça.

Na Figura 77 está presente o bico de injeção construído assim como a sua localização na peça.

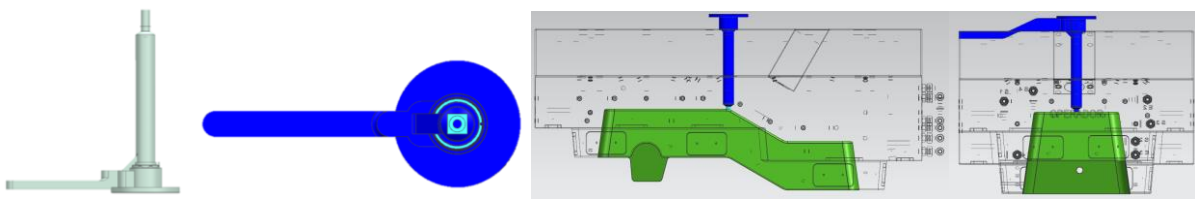


Figura 77 Bico de injeção

8.4.8 Sistema de extração

Para a extração da peça, foram dimensionados oito extratores, que foram situados de forma a apanhar uma parte do raio da peça, de forma a não haver grandes deformações durante a extração.

Na Figura 78 estão presentes os elementos constituintes da extração assim como os pontos onde ficam localizados os extratores.

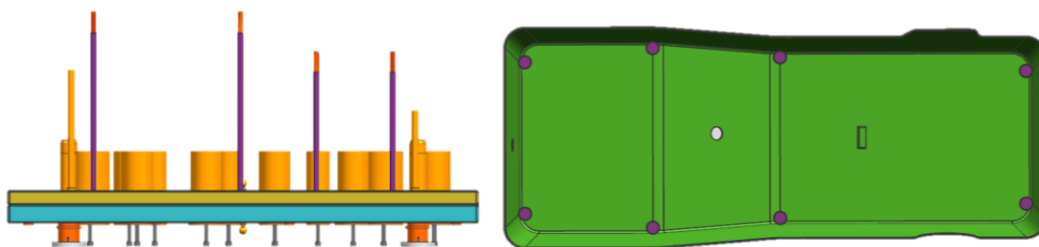


Figura 78 Extração

8.4.9 Guiamento do molde

Na Figura 79 é possível ver o guiamento do molde, este é composto por quatro guias cilíndricas, em que uma delas está deslocada de forma a evitar que o molde feche em mais do que uma posição.

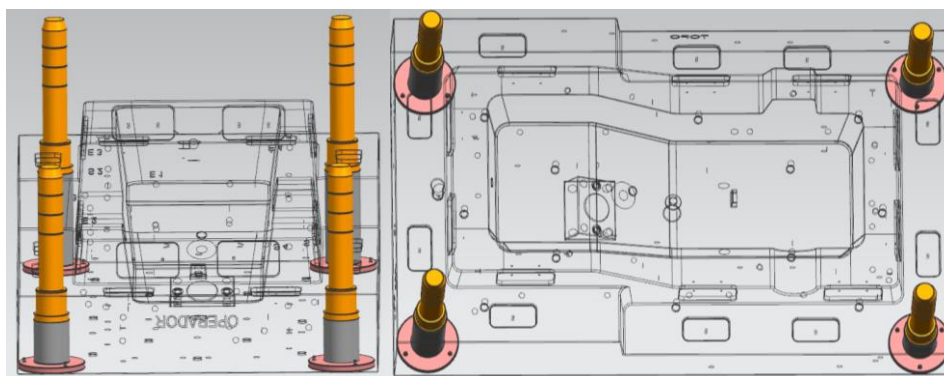


Figura 79 Guiamento do molde

8.4.10 Sistema de refrigeração

A refrigeração deve arrefecer a peça de uma forma o mais homogénea possível.

Na refrigeração do lado macho (Figura 80) foram necessários realizar quatro circuitos de refrigeração, em que num deles se recorreu ao uso de palhetas.

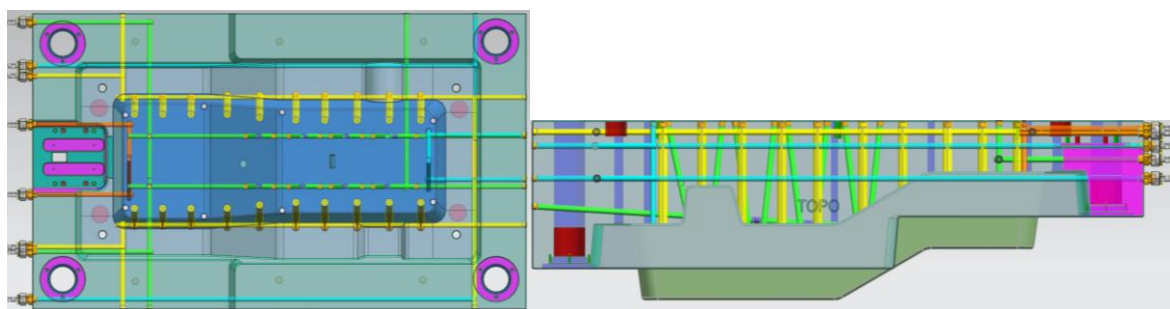


Figura 80 Refrigeração do macho

Na refrigeração da cavidade (Figura 81) também foram utilizados quatro circuitos de refrigeração.

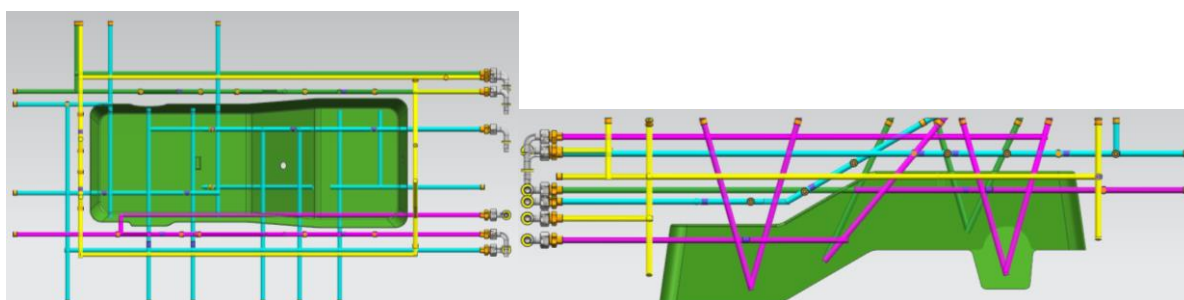


Figura 81 Refrigeração da cavidade

8.4.11 Outros componentes

Para o funcionamento do molde existem muitos outros componentes que são necessários para o correto funcionamento do molde.

Na Figura 82 estão presentes alguns dos restantes componentes que foram utilizados no molde:

- Placas de ajuste;
- Placas de pressão;
- Parafusos;
- Cavilhas;
- Pés do molde;
- Gravações;
- etc.

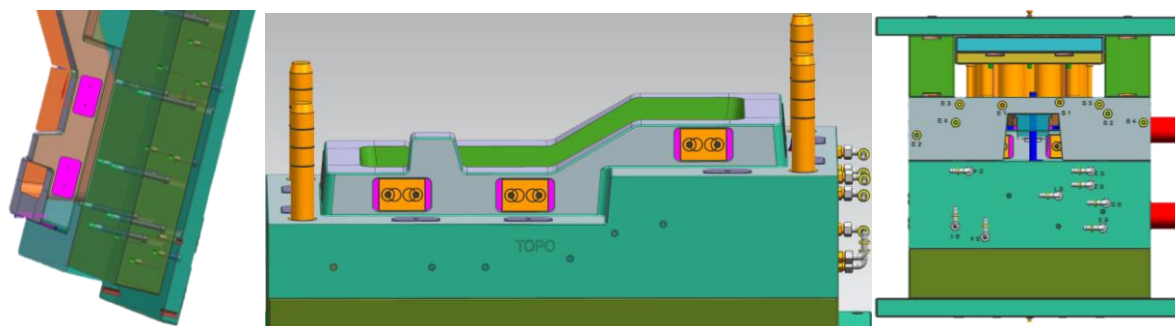


Figura 82 Outros componentes